

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.Л. Ронжин

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«22» июня 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электромехатроника»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Электромеханика
Форма обучения	очная

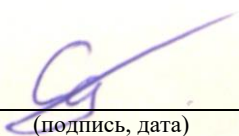
Санкт-Петербург– 2020

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

А.И. Савельев

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«21» мая 2020 г, протокол № 32

Заведующий кафедрой № 32

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)


«21» мая 2020 г
(подпись, дата)


А.Л. Ронжин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 13.03.02(01)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

С.В. Соленый

(инициалы, фамилия)

Заместитель Директора института №3 по методической работе

доц., к.э.н

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Г.С. Армашова-Тельник

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электромехатроника» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Электромеханика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность участвовать в проектировании электротехнических систем и их компонентов»

ПК-3 «Способность участвовать в эксплуатации электроэнергетических и электромеханических систем и комплексов»

ПК-4 «Способен оценивать техническое состояние, поддержание и восстановление работоспособности электроэнергетического и электромеханического оборудования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными методами расчета, конструирования и управления электромехатронными устройствами; приобретение углубленных теоретических знаний и практических навыков для проведения анализа кинематики, динамики, синтеза механизмов электромехатронных устройств с учетом оптимизации алгоритмов их управления.

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

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

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

Цель учебной дисциплины – ознакомление с основными методами расчета, конструирования и управления электромехатронными устройствами; приобретение углубленных теоретических знаний и практических навыков для проведения анализа кинематики, динамики, синтеза механизмов электромехатронных устройств с учетом оптимизации алгоритмов их управления.

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-1 Способность участвовать в проектировании электротехнических систем и их компонентов	ПК-1.Д.4 имеет представление об основных требованиях промышленной безопасности, пожарной и взрывобезопасности, охраны труда
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность участвовать в эксплуатации электроэнергетических и электромеханических систем и комплексов	ПК-3.Д.2 знает правила и нормативные документы по эксплуатации электротехнического оборудования ПК-3.Д.3 демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электро-энергетических и электромеханических систем и комплексов
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен оценивать техническое состояние, поддержание и восстановление работоспособности электроэнергетического и электромеханического оборудования	ПК-4.Д.1 применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования ПК-4.Д.2 оценивает техническое состояние электротехнического оборудования ПК-4.Д.3 оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности в электроустановке и принимает меры по ее предупреждению

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика»,
- «Физика»,
- «Информатика»,
- «Электротехника»,

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

- «Проектирование роботов и робототехнических систем»,
- «Управление роботами и робототехническими 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
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
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.**)	Зачет	Зачет

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. Введение в электромехатронику Тема 1.1. Определения и терминология	2		4		4
Раздел 2. Электродвигатели. Тема 2.1. Электродвигатели и их классификация.	3		6		10
Раздел 3. Математический аппарат для вычисления кинематики Тема 3.1. Положение Тема 3.2. Ориентация Тема 3.3. Положение ориентаций Тема 3.4. Описание системы отсчета Тема 3.5. Параметры звеньев и сочленений	3		6		10
Раздел 4. Составление кинематической схемы манипулятора. Тема 4.1. Кинематическая схема манипулятора	3		6		10

Раздел 5. Расчет кинематики манипулятора. Тема 5.1. Прямая задача кинематики Тема 5.2. Обратная задача кинематики.	3		6		10
Раздел 6. Разработка программного обеспечения на языке Python Тема 6.1. Разработка программного обеспечения для электродвигателей на языке Python	3		6		13
Итого в семестре:	17		34		57
Итого	17	0	34	0	57

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	Введение в электромехатронику: Тема 1.1. Определения и терминология: – Представлены основные определения и понятия, используемые при изучении дисциплины.
2	Электродвигатели: Тема 2.1. Электродвигатели и их классификация: – Понятие и основные характеристики электродвигателя; – Классификация электродвигателей.
3	Математический аппарат для вычисления кинематики: Тема 3.1. Положение; Тема 3.2. Ориентация; Тема 3.3. Представление ориентаций; Тема 3.4. Описание системы отсчета; Тема 3.5. Параметры звеньев и сочленений.
4	Составление кинематической схемы манипулятора. Тема 4.1. Кинематическая схема манипулятора: – Структура КСМ; – Особенности КСМ; – Составление КСМ.
5	Расчет кинематики манипулятора: Тема 5.1. Прямая задача кинематики: – Вычисление положения (X, Y, Z) рабочего органа манипулятора по его кинематической схеме и заданной ориентации (A1, A2... An) его звеньев (n — число степеней свободы манипулятора, A — углы поворота). Тема 5.2. Обратная задача кинематики: – Вычисление углов (A1, A2... An) по заданному положению (X, Y, Z) рабочего органа и опять же известной схеме его кинематики.

6	Разработка программного обеспечения на языке Python: Тема 6.1. Разработка программного обеспечения для электродвигателей на языке Python
---	---

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)	№ 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)	№ раздела дисциплины
Семестр 6			
1	Принципы построения электромехатронных систем;	4	1
2	Электродвигатель	6	2
3	Вычисление кинематики. Математический аппарат.	6	3
4	Составление кинематической схемы манипулятора	6	4
5	Расчет кинематики манипулятора (ПЗК, ОЗК).	6	5
6	Разработка программного обеспечения для электродвигателей на языке Python	6	6
Всего		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)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		

Расчетно-графические задания (РГЗ)	5	5
Выполнение реферата (Р)	5	5
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	7	7
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
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)
ISBN: 978-5-9033-8379-5	https://www.labirint.ru/books/356405/	
ISBN 978-5-7931-0805-8	https://www.labirint.ru/books/116328/	
ISBN 978-5-00091-562-2	https://www.labirint.ru/books/675753/	
ISBN 978-5-4344-0164-7	https://mdk-arbat.ru/book/3328261	
ISBN 978-5-8088-0992-5	Основы проектирования электрических приводов: учебное пособие / А. А. Мартынов; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2015. - 154 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 152 (7 назв.).	56
ISBN 978-5-8088-0995-6	Электрический привод: учебное пособие / А. А. Мартынов; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2015. - 524 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 518 (14 назв.).	56

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
http://www.elibrary.ru/	Научная электронная библиотека (НЭБ)

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

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

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
Зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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
	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
1	Что представляет собой сервопривод? Из каких элементов он состоит?
2	Какой параметр на выходе сервопривода является регулируемым?
3	Что преобразует угловую скорость с выхода электродвигателя, входящего в состав сервопривода, в угол поворота?
4	Для чего используется силовая электроника в управлении

	сервоприводом?
5	Какие типы электродвигателей применяются в сервоприводах?
6	Назовите основные недостатки электродвигателей, применяемых в сервоприводах.
7	Дискретизация какого процесса представляет собой разностное уравнение?
8	Какое влияние на показатели качества переходного процесса (время нарастания, статическая ошибка, время переходного процесса и перерегулирование) оказывает П-составляющая ПИД-регулятора?
9	Какое влияние на показатели качества переходного процесса (время нарастания, статическая ошибка, время переходного процесса и перерегулирование) оказывает И-составляющая ПИД-регулятора?
10	Какое влияние на показатели качества переходного процесса (время нарастания, статическая ошибка, время переходного процесса и перерегулирование) оказывает Д-составляющая ПИД-регулятора?
11	Какие существуют методы дискретизации? Назовите наиболее точный.
12	Что заменяется при переходе от непрерывной передаточной функции к дискретной при дискретизации?
13	Как в упрощенном виде произвести численное интегрирование?
14	Почему ПИД-регулятор нашел широкое применение на практике?
15	Как с помощью модуля NumPy создать диагональную матрицу? Как создать единичную матрицу?
16	Что такое объект-кортеж (tuple)?
17	С помощью каких методов модуля NumPy можно транспонировать вектор и найти обратную матрицу?
18	С помощью какого метода модуля NumPy можно найти матричное произведение двух матриц (при условии, что количество столбцов первой матрицы совпадает с количеством строк второй)?
19	Как на языке Python создать словарь с ключами «один», «два», «три» со соответствующими значениями 1, 2, 3?
20	Можно ли изменять данные объекта типа кортеж?
21	Каким методом можно воспользоваться, чтобы преобразовать вещественную переменную int в строку?
22	Что такое объект-список?
23	Как обратиться к последнему элементу списка или кортежа, не зная их длины?
24	С помощью какого метода создается матрица на языке Python?
25	Объявление функции на языке Python: директива, передаваемые и возвращаемые параметры, область видимости?
26	В чем отличия левосторонней и правосторонней систем координат?
27	Какому математическому действию эквивалентно транспонирование матрицы поворота?
28	Какому математическому действию эквивалентно вычисление обратной матрицы поворота?
29	Что необходимо сделать, чтобы повернуть вектор P относительно оси на угол α (формула общего случая)?
30	С помощью какой формулы можно найти длину вектора? Убедитесь на примере ЛР№3, что длина вектора не меняется при повороте.
31	Если у матрицы поворота значение угла поворота будет меняться во времени, то справедливо утверждение, что данная матрица является матрицей вращения? Почему?

32	Что характеризует вектор перевода?
33	Что необходимо сделать, чтобы решить обратную задачу кинематики, и что в ней требуется найти?
34	Что представляет собой целевая точка?
35	Допустим, у Вас есть аналитическое решение ОЗК. Тогда какие величины необходимо знать, чтобы найти значение искомых параметров? Какие это параметры? (Что на входе и выходе при решении ОЗК).
36	Что изучает кинематика?
37	С чем должна совпадать ось Z_i при привязке систем отсчета к звеньям манипулятора?
38	Из каких матриц/векторов состоит матрица преобразования?
39	Что такое степень свободы манипулятора?
40	Назовите параметры, используемые в методике Денавита-Хартенберга.
41	Какой из параметров Денавита-Хартенберга не будет равен нулю при расположении системы i относительно системы $i-1$ на некотором расстоянии L_i вдоль оси X_{i-1} ? Все оси систем i и $i-1$ направлены в одни и те же стороны.
42	Какие параметры Денавита-Хартенберга используются для описания кинематики манипуляторов?
43	Сколько степеней свободы у манипулятора, кинематическую схему которого вы рассматривали в ЛРН№4?
44	К чему привязываются системы отсчета при анализе кинематической схемы манипулятора?
45	Как узнать положение и ориентацию последнего звена относительно опорной системы отсчета?
46	Что описывает матрица преобразования ${}^{i-1}T_i$?
47	Где в матрице преобразования T расположена матрица поворота?
48	Где в матрице преобразования T расположен вектор перевода (переноса)?

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
1	Выберите верное определение электромехатронной системы
2	Выберите правильное схематичное изображение силового полупроводника
3	Выберите верное определение разомкнутой системы
4	Выберите верное определение сервопривода
5	Выберите верные типы электродвигателей, применяемых в сервоприводах
6	Выберите верное определение объекта-списка
7	Выберите верное определение целевой точки
8	Выберите верное определение кинематики

9	Выберите верный метод преобразования вещественной переменной <code>int</code> в строку
10	Выберите верное количество степеней свободы у манипулятора, представленного на кинематической схеме

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 – ознакомление с основными методами расчета, конструирования и управления промышленными роботами; приобретение углубленных теоретических знаний и практических навыков для проведения анализа кинематики, динамики, синтеза механизмов роботов с учетом оптимизации алгоритмов их управления. В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие компетенции: - способность самостоятельно осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE - системы) для эффективного решения профессиональных задач.

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

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

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

Структура предоставления лекционного материала:

- Лекционный материал представляется преподавателем устно, а также публикуется в сервисе «Личный кабинет».

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

Задание на выполнение лабораторных работ публикуется преподавателем в сервисе «Личный кабинет».

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Структура отчета:

1. Титульный лист
2. Введение
3. Теоретическая часть
4. Практическая часть
5. Заключение

Форма отчета – электронный документ, загружаемый в сервис «Личный кабинет» (pdf, word).

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Все графические элементы (таблицы, изображения, диаграммы) подписываются и нумеруются. Нумерация сквозная арабским цифрами. Иллюстрации всегда размещают сразу после текста, который они сопровождают

Значения всех элементов формулы должны быть расшифрованы под формулой. Оформляются они фразой “Где...”

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

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

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

Текущий контроль успеваемости осуществляется по усмотрению преподавателя на лекционных занятиях в виде устного опроса, тестирования.

Результаты текущего контроля сообщаются обучающимся непосредственно на занятии или в ЭОИС ГУАП (например, в Личном кабинете). Оценка выставляется либо в баллах, либо «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Количество баллов за выполненную работу определяется преподавателем в зависимости от объема, сложности задания и пропорционально количеству заданий.

При проставлении в ведомость итогов текущего контроля успеваемости в форме аттестации или неаттестации количество заработанных баллов или средняя оценка сообщаются обучающемуся. В зависимости от суммы баллов (средней оценки) обучающимся может быть предложена промежуточная аттестация по дисциплине по итогам работы в семестре на основании Положения о модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы в ГУАП.

Формы текущего контроля и основные требования:

- устный опрос. Данная форма может осуществляться преподавателем на каждом занятии или периодически, может иметь различную продолжительность. Цель устного опроса – проверка усвоения обучающимся основных терминов, понятий и принципов взаимодействия. Устный опрос может относиться к материалу темы, рассматриваемой на данном занятии, а также к материалам предыдущих лекций. Вопросы могут задаваться устно или в виде системы карточек, по списку каждому студенту или всем в формате «мозгового штурма». Количество максимальных баллов и продолжительность времени для ответов определяется непосредственно преподавателем. По усмотрению преподавателя устный опрос может быть заменен тестированием.
- тестирование. Тестирование в качестве текущего контроля успеваемости не является обязательной формой работы и предлагается обучающимся по усмотрению преподавателя. Цель тестирования – мониторинг уровня усвоения теоретического материала, а также качества самостоятельной работы, выявление неуспевающих студентов.

Тестирование может проводиться периодически (один или два раза в месяц), а может – на каждом занятии, на усмотрение преподавателя. Текущее тестирование может быть организовано на дистанционной платформе LMS. Тестируемые темы заранее озвучиваются обучающимся или обозначаются в начале курса преподавателем.

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:

- 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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положения «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