

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

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование робототехнических систем»
(Наименование дисциплины)

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

Аннотация

Дисциплина «Моделирование робототехнических систем» 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»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с математическим моделированием роботов и робототехнических систем.

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

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

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

Целью дисциплины является ознакомление студентов с теоретическими и практическими аспектами математического моделирования роботов и робототехнических систем.

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.У.1 умеет осуществлять моделирование процессов и проектирование объектов профессиональной деятельности с использованием систем компьютерного проектирования и цифрового инжиниринга ПК-2.У.2 умеет производить расчет параметров и выбор элементов робототехнических систем и комплексов ПК-2.В.1 владеет навыками определения технических характеристик элементов, входящих в состав робототехнических систем и комплексов.

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика. Математический анализ;
- Информационные технологии;
- Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств;
- Информационные устройства и системы в робототехнике;

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

- Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике;
- 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
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)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	21	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий. Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Основные теоретические положения и роль математического моделирования в создании роботов и РТС	2				5
Раздел 2. Жизненный цикл РТС. CALS-технологии. Стандарты CALS.	2				3
Раздел 3. Применение САПР при конструировании и расчете элементов и узлов роботов РТС	4		5		5
Раздел 4. Инженерный анализ роботов и РТС.	4		7		5
Раздел 5. Цифровое проектирование. Цифровые двойники.	5		5		3
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17		17	17	21
Итого	17	0	17	17	21

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	Основные теоретические положения и роль математического моделирования в создании сложных технических объектов. Основные понятия и роль математического моделирования в

	создании сложных технических объектов. Методология моделирования. Постановка задач оптимизации.
2	Жизненный цикл электромеханических систем. CALS-технологии. Стандарты CALS. Жизненный цикл (ЖЦ) продукции. Информационные модели стадий ЖЦ. Информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий (ИПИ - CALS). Стандарты CALS. Стандарты IDEF. Оценка сбалансированности диаграммы IDEF. Стандарт ISO 10303 (STEP). Предпроектная стадия ЖЦ в нотации Express-G. ISO 13584 (PLIB). ISO 15331(MANDATE).
3	Применение САПР при конструировании и расчете элементов и узлов электромеханических систем. Понятие САПР. Классификация САПР (CAD, CAE, CAM). Геометрическое моделирование в CAD-пакетах. Применение САМ-систем для разработки управляющих программ. Автоматизация процесса расчета пружин растяжения и зубчатых передач. Применение PDM-систем при проектировании РТС.
4	Применение метода конечных элементов (МКЭ) при расчете элементов и узлов электромеханических систем. Анализ напряженно-деформированного состояния. Анализ процессов теплопередачи Электромагнитный анализ
5	Цифровое проектирование. Цифровые двойники РТС. Имитационное моделирование в Plant Simulation, Anylogic

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	Разработка 3D модели в САПР	2	2	3
2	Работа со сборкой в САПР	3	3	3

3	Анализ напряженно-деформированного состояния	3	3	4
4	Анализ процессов теплопередачи	4	4	4
5	Разработка имитационной модели в Plant Simulation	5	5	5
Всего		17	17	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: разработка цифрового двойника для производства изделия.

Часов практической подготовки: 17

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

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)	11	11
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	21	21

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)
K88	Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 336	Электронный ресурс

K88	Основы САПР (CAD/CAM/CAE). / Ли Кунву. - СПб: Питер, 2004. - 560 с., ил., библиограф. 166. – Рус	Электронный ресурс
K88	Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении : учебник для вузов / А. А. Черепашков, Н. В. Носов. — Волгоград : ИН-ФОЛИО, 2009. — 592 с. : ил. — (Высшее профессиональное образование) . — Библиогр.: с. 573-580.	Электронный ресурс
K88	Введение в современные САПР. Курс лекций / Малюх В.Н. - Москва: ДМК Пресс, 2010.- 192 с.	Электронный ресурс
	Автоматизация расчета и проектирования роботов и РТС: практикум/ В.В. Булатов, С.С. Тимофеев – Спб.: ГУАП, 2019 – 97 с.	50

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
https://lib.guap.ru	Сайт библиотеки ГУАП
https://cals.ru	Прикладная логистика
solidworks.com	Сайт САПР Solidworks

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	21-18, 21-21
2	Компьютерный класс	31-04

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; Примерный перечень вопросов для тестов.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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 для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1.	Определите основные понятия математической модели: целевая функция, ограничения, граничные условия.	ПК-2.3.1
2.	Системный анализ сложных систем.	ПК-2.3.1
3.	Стили и стратегии проектирования.	ПК-2.3.1
4.	Стадии проектирования.	ПК-2.3.1
5.	Жизненный цикл роботов и РТС. Этапы жизненного цикла.	ПК-2.У.2
6.	Этапы жизненного цикла и системы их автоматизации.	ПК-2.3.1
7.	Информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий. CALS.	ПК-2.3.1
8.	Понятие PDM-системы. Лоцман КБ.	ПК-2.3.1
9.	Автоматизированные системы управления проектами.	ПК-2.3.1
10.	Понятие САПР. Классификация САПР.	ПК-2.3.1
11.	Виды обеспечения САПР.	ПК-2.3.1
12.	Геометрическое моделирование. Понятие и функции.	ПК-2.3.1
13.	Типы 3х мерных моделей в САД-системах.	ПК-2.У.1
14.	Параметрическое и иерархическое моделирование.	ПК-2.3.1
15.	Вариационная и геометрическая параметризация.	ПК-2.3.1
16.	САМ-системы. Понятия и основные функции.	ПК-2.3.1
17.	САЕ-системы. Понятия и основные функции.	ПК-2.3.1
18.	Применение метода конечных элементов для инженерного	ПК-2.У.1

	анализа.	
19.	Расчет тепловых и электромагнитных полей в САЕ-системах.	ПК-2.В.1
20.	Цифровое проектирование. Цифровые двойники.	ПК-2.3.1 ПК-2.У.2

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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
Разработка цифрового двойника для производства изделия	
1.	Асинхронный двигатель
2.	Двигатель постоянного тока
3.	Электрический генератор
4.	Тахогенератор
5.	Индуктивный датчик положения
6.	Оптическая линейка
7.	Поршневой компрессор
8.	Литий-ионный аккумулятор
9.	Гидронасос прессы
10.	Пневматический привод дверей наземного транспорта

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.	СALS-технологии	ПК-2.3.1
2.	САПР для проектирования РТС	ПК-2.У.2
3.	Инженерный анализ элементов РТС	ПК-2.У.1
4.	ERP-системы	ПК-2.3.1
5.	Элементы трехмерного моделирования	ПК-2.3.1
6.	G-код. Основные команды	ПК-2.В.1
7.	G-код. Вспомогательные команды	ПК-2.В.1
8.	PDM-системы	ПК-2.3.1
9.	Стандарты IDEF	ПК-2.В.1
10.	Диаграмма Ганта	ПК-2.3.1

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.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы .

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

Пояснительная записка к КП включает в себя:

- титульный лист;
- задание на курсовое проектирование;
- содержание пояснительной записки;
- введение;
- расчетно-графическая часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Титульный лист является первым листом курсового проекта. На титульном листе указываются шифр зачетной книжки студента. Переносы слов в надписях титульного листа не допускаются. Форма титульного листа КП представлена в приложении А данного пособия.

Бланк задания на курсовое проектирование располагается после титульного листа. В задании должны содержаться исходные данные и срок выполнения КП, с подписями руководителя и исполнителя. Форма бланка задания представлена в приложении Б.

Содержание представляет собой последовательное перечисление наименований разделов (подразделов), а также указание номеров страниц, на которых размещается начало разделов (подразделов). Содержание должно включать все заголовки, имеющиеся в работе, в том числе введение, заключение, список литературы и приложения.

Оформление расчетной и графической части.

Для подготовки пояснительной записки по курсовому проекту должен использоваться текстовый редактор Microsoft Word.

Для набора формул следует использовать редактор формул Microsoft Equation (входящий в состав Microsoft Word) или редактор формул Mathtype. Не допускается сдавать КП с формулами, вставленными в текст изображениями.

Страницы КП следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номера страниц следует располагать внизу страницы на титульном листе номер не ставится, но включается в общую нумерацию.

Технические требования:

- шрифт Times New Roman (размер шрифта 12/14 пт. с одинарным или полуторным межстрочным интервалом), цвет – черный;
- размеры шрифта для формул: обычный – 12 пт ; индекс – 8 пт;
- размеры полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм.
- таблицы должны быть выполнены текстовым редактором Microsoft Word «Вставка - >Таблица»;
- рисунки и надписи на них должны быть четкими и с читаемым текстом
- каждая часть курсового проекта (содержание, введение, заключение, список использованных источников, приложения) обязательно начинаются с новой страницы;
- заголовки пишутся с заглавной буквы, полужирным шрифтом по центру листа без точки в конце;
- расстояние между заголовком и первой строкой последующего текста должно быть равно полуторному интервалу;
- брошюрование курсового проекта производится по левому краю.

При выполнении расчетно-графической части пояснительной записки следует соблюдать следующие требования:

- полностью прописывать условия заданий;
- выполнение задания следует кратко комментировать;
- при выполнении расчетов сначала приводится формула, затем в нее подставляются числовые значения без размерностей, и только после этого приводится результат с указанием размерности;
- ссылка в тексте на рисунок или таблицу должна находиться до самого графического объекта, следует использовать сокращения, например, рис. 1, табл. 2.

Заключение включает в себя перечень полученных результатов, которые имеют обобщенный вид. Выводы должны соответствовать цели и задачам курсового проекта. Выводы – это сжатая, краткая и обобщенная формулировка результатов выполненного проекта.

Список использованной литературы включает в себя учебную литературу и ссылки на интернет источники, которые должны быть оформлены по ГОСТ Р 7.0.100-2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»

11.4. 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, является учебно-методический материалы по дисциплине.

11.5. 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 практических 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».

11.6. 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».

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