

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. Шишлаков

(подпись)

«22» июня 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем»

(Название дисциплины)

Код направления	27.03.04
Наименование направления/ специальности	Управление в технических системах
Наименование направленности	Управление и информатика в технических системах
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

к.т.н., доц., с.н.с.

22.06.20


подпись, дата

В.С. Акопов

инициалы, фамилия

должность, уч. степень, звание

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«22» июня 2020 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

22.06.20


подпись, дата

В.Ф. Шишлаков

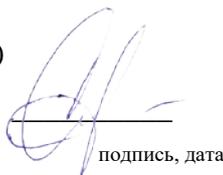
инициалы, фамилия

должность, уч. степень, звание

Ответственный за ОП 27.03.04(01)

Ст. преп.

22.06.20


подпись, дата

Н.В. Решетникова

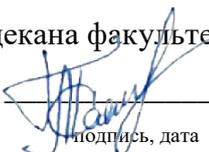
инициалы, фамилия

должность, уч. степень, звание

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

и.о. зав. каф., к.э.н., доц.

22.06.20


подпись, дата

Г.С. Армашова-Тельник

инициалы, фамилия

должность, уч. степень, звание

Аннотация

Дисциплина «Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки студентов по направлению «27.03.04 «Управление в технических системах» направленность «Управление и информатика в технических системах». Дисциплина реализуется кафедрой №31

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-2 «способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления»,

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с получением студентами базисных знаний в области теории автоматического управления робототехническими системами, приобретением умений и навыков математического описания систем автоматического управления, исследования процессов, происходящих в робототехнических системах, анализом и синтезом этих систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия и самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение студентами методов и компьютерных технологий моделирования, разработка и анализ математических моделей устройств, используемых при исследовании, проектировании и эксплуатации робототехнических систем.

В результате изучения дисциплины студенты должны знать принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем, приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере, достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем управления.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями: ПК-2 «способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления»:

знать - стандартные программные средства;

уметь - использовать стандартные программные средства с целью получения математических моделей;

владеть навыками - проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств;

иметь опыт деятельности - по использованию математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления».

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Теория автоматического управления;
- Системное программное обеспечение

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

- Теория дискретных систем управления
- Системы с искусственным интеллектом;
- Надежность робототехнических систем.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость	4/ 144	4/ 144

дисциплины, ЗЕ/(час)		
<i>Из них часов практической подготовки</i>	34	34
<i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i>	51	51
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<i>Самостоятельная работа, всего</i>	93	93
Вид промежуточного контроля: 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 и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1.	5				31
Тема 1.1.	2				
Тема 1.2.	3				
Раздел 2.	6	8	4		31
Тема 2.1.	3				
Тема 2.2.	3				
Раздел 3.	6	9	13		31
Тема 3.1.	3				
Тема 3.2.	3				
Итого в семестре:	17	17	17	0	93

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1.	Введение. Классификация моделей. Общие сведения. Моделирование и исследование робототехнических систем
Тема 1.1.	Моделирование как метод научного познания. Использование моделирования при исследовании и проектировании сложных систем.
Тема 1.2.	Общие сведения о моделировании систем роботов и робототехнических систем.

	Классификация моделей и виды моделирования. Принципы и методы построения и исследования моделей робототехнических систем; Этапы математического моделирования.
Раздел 2.	Формализации и алгоритмизации процессов функционирования робототехнических систем на базе анализа их физических основ и особенностей рабочих процессов и блочно-иерархическом подходе; Построение моделей роботов и элементов робототехнических систем.
Тема 2.1.	Общая схема разработки математических моделей управления роботов и робототехнических систем. Модели линейные и нелинейные.
Тема 2.2.	Принципы построения моделей систем управления по экспериментальным данным. Методы идентификации систем.
Раздел 3.	Аналоговое моделирование. Имитационное моделирование. Компьютерное моделирование. Идентификации, редукции, верификации робототехнических систем;
Тема 3.1.	Аналоговое вычислительное моделирование роботов и робототехнических систем. Аппроксимация, интерполяция и экстраполяция функциональных зависимостей. Технические и программные средства моделирования.
Тема 3.2.	Имитационное моделирование. Методы цифрового моделирования роботов и робототехнических систем управления на ЭВМ. Методы построения имитационных моделей.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6					
1	Разработка математической модели элемента робота - привода скорости с использованием уравнения Лагранжа 2 рода. Имитационная модель в среде Matlab.	Решение задач	4	4	2,3
2	Разработка математической модели элемента робота - привода с шарнирным моментом с использованием уравнения Лагранжа 2 рода. Имитационная модель в среде Matlab.	Решение задач	6	6	2,3
3	Разработка математической модели элемента робота - привода с объемным регулированием (вал конечной жесткости) с использованием уравнения Лагранжа 2 рода. Имитационная модель в среде Matlab.	Решение задач	6	6	2,3
4	Анализ результатов решения	Обсуждение	1	1	2,3

	задач. Аттестация.			
Всего:		17	17	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Разработка имитационной модели генератора непрерывной дифференцируемой функции.	2	2	2
2	Разработка и расчет аналоговой модели системы управления	2	2	3
3	Имитационное моделирование роботов и робототехнических систем.	2	2	3
4	Математическое моделирование роботов и робототехнических систем.	2	2	3
5	Исследование адекватности непрерывных и дискретных систем.	3	3	3
6	Исследование поведения роботов и робототехнических систем, заданных однородным дифференциальным уравнением.	2	2	3
7	Исследование поведения объекта, заданного дифференциальным уравнением. Масштаб по времени отличен от единицы.	2	2	3
8	Электронное (аналоговое) моделирование роботов и робототехнических систем управления в пакете Multisim.	1	1	2
9	Исследование поведения объекта, заданного неоднородным дифференциальным уравнением.	1	1	3
Всего		17	17	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	93	93

изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	60	60
оформление отчетов	10	10
Подготовка к текущему контролю (ТК)	23	23

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Моделирование линейных систем : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. А. Мироновский ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2009. - 248 с.	

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004.4 В75	Моделирование систем: Учебно-методическое пособие/ С. Н. Воробьев, Л. А. Осипов; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2006. - 65	65

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Matlab
2	NI Multisim

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы 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	21-08
2	Компьютерный класс	

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-2	«способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления»
2	Компьютерная графика в профессиональной сфере
2	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2	Информационные технологии
2	Автоматизация проектирования систем управления

4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
5	Теория автоматического управления
5	Системное программное обеспечение
6	Теория автоматического управления
6	Теория дискретных систем управления
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Моделирование систем управления
6	Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем
7	Теория дискретных систем управления
7	Автоматизированные информационно-управляющие системы
7	Теория автоматического управления
7	Моделирование систем управления
7	Системы с искусственным интеллектом
8	Математические методы в управлении
8	Математические методы исследований
8	Автоматизированные информационно-управляющие системы
8	Системы с искусственным интеллектом
8	Производственная преддипломная практика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«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.
$70 \leq K \leq 84$	«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.

$55 \leq K \leq 69$	«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.
$K \leq 54$	«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.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
1	Классификация видов моделирования.
2	Масштабирование физических переменных. Правило выбора масштабов.
3	Решающий усилитель (РУ) – основной элемент аналоговых моделей.
4	Типовые схемы построения схем на решающих усилителях: инвертор и сумматор.
5	Типовые схемы построения схем на решающих усилителях: интегрирующий и суммирующий РУ.
6	Типовые схемы построения схем на решающих усилителях: аperiodическое и изотропное звено.
7	Типовые схемы построения схем на решающих усилителях: интегрирование с замедлением.
8	Моделирование систем с запаздыванием.
9	Аналоговая модель зоны нечувствительности.
10	Аналоговая модель звена с релейной характеристикой.
11	Аналоговая модель, воспроизводящая сухое трение.
12	Принципы построения аналоговых моделей систем управления, заданных математическими моделями.
13	Аналоговое моделирование решения дифференциального уравнения (ДУ) методом понижения порядка.
14	Метод структурного моделирования.
15	Моделирование систем с переменными параметрами: генераторы точных функций.
16	Моделирование систем с переменными параметрами: способы оптимизации параметров аппроксимирующих функций.
17	Генерирование детерминированных воздействий. Метод определяющих ДУ.
18	Определяющие ДУ и схемы генераторов для линейно изменяющегося и параболического воздействий.

19	Определяющие ДУ и схемы генераторов для воздействия в виде степенного многочлена
20	Определяющие ДУ и схемы генераторов для тригонометрических функций.
21	Методы составления математического описания различных динамических систем. Метод и уравнение Лагранжа.

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – изучение методов и компьютерных технологий моделирования, разработка и анализ математических моделей устройств, используемых при исследовании, проектировании и эксплуатации робототехнических систем.

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 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, приходиться 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.

Методические указания по освоению лекционного материала приведены в «Методических указаниях по изучению дисциплины «Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем», размещенных на электронном ресурсе каф. №31.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

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

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);

– в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Методические указания по прохождению практических занятий приведены в «Методических указаниях по изучению дисциплины «Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем», размещенных на электронном ресурсе каф. №31.

Требования к проведению практических занятий

Требования к проведению практических занятий приведены в «Методических указаниях по изучению дисциплины «Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем», размещенных на электронном ресурсе каф. №31.

Методические указания для обучающихся по прохождению 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

Методические указания по оформлению приведены в «Методических указаниях по выполнению лабораторных работ дисциплины «Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем», размещенных на электронном ресурсе каф. №31.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Методические указания по оформлению приведены в «Методических указаниях по выполнению лабораторных работ дисциплины «Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем», размещенных на электронном ресурсе каф. №31.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Методические указания по оформлению приведены в «Методических указаниях по оформлению лабораторных работ дисциплины «Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем», размещенных на электронном ресурсе каф. №31.

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).

Методические указания по прохождению самостоятельной работы приведены в «Методических указаниях по выполнению самостоятельной работы» дисциплины «Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем», размещенных на электронном ресурсе каф. №31.

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» 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
24.06.2021	Внедрение практической подготовки в дисциплину	23.06.2021 протокол №8	