

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)

«08» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Сенсорные системы в мехатронике и робототехнике»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки	15.04.06
Наименование направления подготовки	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)


  
(подпись, дата)

С.А. Сериков  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32  
«08» апреля 2024 г., протокол №8

Заведующий кафедрой № 32


к.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

С.В. Солёный  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 15.04.06(01)


доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

О.Я. Солёная  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

ст.преп.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Сенсорные системы в мехатронике и робототехнике» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» направленности «Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

ПК-1 «Способен анализировать новые направления исследований в области мехатроники и робототехники»

ПК-2 «Способен применять результаты научно-исследовательских работ в практической части профессиональной деятельности»

ПК-3 «Способность организовать и выполнять работы по проектированию и конструированию робототехнических систем»

ПК-4 «Способен разрабатывать структуру управления манипуляторов и роботов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением робототехнических сенсорных систем, принципов и особенностей выполнения измерений физических величин, а также обработки результатов измерений.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является ознакомление студентов с принципами, методами и инструментальными средствами оучствления роботов, изучение особенностей измерений различных физических величин, оценки погрешностей измерений, обработки результатов измерений.

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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.В.2 владеть навыками использования алгоритмов и цифровых средств, предназначенных для анализа информации и данных
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен анализировать новые направления исследований в области мехатроники и робототехники	ПК-1.В.1 владеет навыками проведения анализа новых направлений исследования в области мехатроники и робототехники
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен применять результаты научно-исследовательских работ в практической части профессиональной деятельности	ПК-2.В.1 владеет навыками анализа возможных областей применения результатов научно-исследовательских работ
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность организовать и выполнять работы по проектированию и конструированию робототехнических систем	ПК-3.3.1 знает принципы организации и состав программного обеспечения для обработки информации и управления объектами профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен разрабатывать структуру	ПК-4.3.1 знает принципы работы, технические характеристики манипуляторов и роботов ПК-4.3.2 знает методы разработки

	управления манипуляторов и роботов	оригинальных алгоритмов и программных решений с использованием современных технологий
--	------------------------------------	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математические методы и модели в научных исследованиях»,
- «Проектирование и эксплуатация полупроводниковых преобразователей для электромехатронных систем».

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

- «Локальные системы управления»,
- «Интеллектуальные технологии локальной навигации».

## 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
		№2
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>	27	27
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	75	75
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

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 2					
Раздел 1. Сенсорные системы в мехатронике и	4	8			10

робототехнике. Основные понятия.					
Раздел 2. Основы теории информации	4	8			20
Раздел 3. Датчики информации	5	10			25
Раздел 4. Процесс измерений	4	8			20
Итого в семестре:	17	34			75
Итого	17	34	0	0	75

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
<b>1</b>	<b>Сенсорные системы в мехатронике и робототехнике. Основные понятия.</b> Типовая структурная схема информационно-измерительных систем. Основные задачи, решаемые сенсорной системой на исполнительном, тактическом и стратегическом уровнях управления. Бионические основы информационных устройств и систем.
<b>2</b>	<b>Основы теории информации</b> Информационные основы построения сенсорных систем. Задачи преобразования и обработки информации. Понятия сообщения и сигнала. Преобразование Фурье. Спектры сигналов. Частотный спектр случайных сигналов. Количественная оценка информации в сигнале.
<b>3</b>	<b>Датчики информации.</b> Понятия «Первичный преобразователь» и «Датчик информации». Классификация датчиков. Основные требования к робототехническим датчикам. Основные характеристики датчиков. Частотные характеристики датчиков. Временные характеристики датчиков.
<b>4</b>	<b>Процесс измерений</b> Информационная модель процесса измерений. Погрешности датчиков. Способы компенсации систематической погрешности. Способы компенсации и учёта случайной погрешности.

#### 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
Семестр 2					
1	Ошибки измерений. Доверительный интервал измеряемой	Групповое занятие с использ. ПК	8	7	1-4

	величины.				
2	Выбор числа измерений. Обнаружение грубых ошибок	Групповое занятие с использ. ПК	10	7	1-4
3	Изучение работы ультразвукового дальномера НС - SR04	Групповое занятие с использ. ПК	8	6	1-4
4	Изучение работы ИК датчика расстояния GP2Y0A21YK0F	Групповое занятие с использ. ПК	8	7	1-4
Всего			34	27	

#### 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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 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 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	45	45
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	75	75

### 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)
УДК 681.5 (075.8)	Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. — 384 с.; ил. (Робототехника / Под ред. С.Л. Зенкевича, А.С. Ющенко)	
УДК 330.51-7	Сырякин В.И. Информационные устройства и системы в робототехнике и мехатронике: учеб. пособие. (Серия: Интеллектуальные технические системы). – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2016. – 524 с.	
УДК 681.56(075)	Михеев В.П., Просандеев А.В. Датчики и детекторы: Учебное пособие. – М: МИФИ, 2007. – 172 с.	
621.865.8: 681.586(075.8)	Юревич Е. И. Сенсорные системы в робототехнике: учебное пособие / Е.И. Юревич; М-во образования и науки Рос. Федерации, С.- Петерб. гос. политехн. ун-т. - Санкт-Петербург: Изд-во Политехнического университета, 2013. - 100 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
ww.guar.ru	Библиотека ГУАП

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	MathWorks Matlab R2012b

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	Б.М. 21-21
2	Компьютерный класс	Б.М. 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.

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"> <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>

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

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1.	Сенсорные системы в мехатронике и робототехнике: основные понятия и определения.	УК-1.В.2
2.	Первичный преобразователь. Датчик информации. Классификация датчиков по типу замещаемой функции, по способу преобразования физических величин, по функциональному назначению.	
3.	Основные требования к датчикам информации робототехнических систем.	
4.	Понятия «информация», «сообщение», «сигнал». Задачи преобразования и обработки информации. Передача и приём информации.	
5.	Частотный спектр детерминированного периодического сигнала. Спектр амплитуд и спектр фаз. Средняя за период мощность сигнала. Оценка эффективной ширины частотного спектра периодического импульсного сигнала.	ПК-1.В.1
6.	Частотный спектр детерминированного непериодического сигнала. Амплитудный и фазовый частотные спектры. Энергия сигнала (равенство Парсеваля).	
7.	Частотные спектры периодического импульсного сигнала, конечной серии импульсов, одиночного прямоугольного импульса.	
8.	Частотный спектр случайных сигналов. Спектральная плотность сигнала и её связь с корреляционной функцией (уравнение Винера-Хинчина). Дисперсия и среднеквадратическое отклонение стационарного случайного сигнала.	
9.	Измерение количества информации в сигнале. Комбинаторная оценка количества информации. Формула Р. Хартли. Статистическая оценка количества информации.	

10. Энтропия сигнала. Свойства количества информации. Информационная пропускная способность канала связи. Информационный КПД.	
11. Основные характеристики датчиков информации: функция преобразования, коэффициент преобразования, статическая и динамическая чувствительность, коэффициент влияния каналов. Градуировочная характеристика линейного датчика. 12. Частотные характеристики датчиков первого порядка. Амплитудно-частотная характеристика. Фазочастотная характеристика. Граничная частота. Полоса пропускания. 13. Частотные характеристики датчиков второго порядка. Амплитудно-частотная характеристика. Фазочастотная характеристика. Собственная частота датчика. Полоса пропускания датчика. 14. Временные характеристики датчиков: постоянная времени, параметры быстродействия, переходная функция, логарифмический декремент затухания, время релаксации. 15. Процесс измерения. Реальная и номинальная функции преобразования. Полоса погрешностей датчика.	ПК-2.В.1 ПК-3.3.1
16. Классификация погрешностей датчиков. Абсолютные, относительные, приведенные погрешности. Аддитивные и мультипликативные погрешности. Систематические, случайные и прогрессирующие погрешности. Основные и дополнительные погрешности. Инструментальные и методические погрешности. 17. Статистическая обработка результатов измерений. Систематические, случайные, грубые ошибки измерений. Доверительный интервал измеряемой величины и доверительная вероятность. 18. Критерий Стьюдента. Выбор необходимого числа измерений для обеспечения заданного доверительного интервала. 19. Способы обнаружения грубых ошибок измерений.	ПК-4.3.1 ПК-4.3.2

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
	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.	Сенсорные системы в мехатронике и робототехнике: основные	УК-1.В.2

<p>понятия и определения.</p> <p>2. Первичный преобразователь. Датчик информации. Классификация датчиков по типу замещаемой функции, по способу преобразования физических величин, по функциональному назначению.</p> <p>3. Основные требования к датчикам информации робототехнических систем.</p> <p>4. Понятия «информация», «сообщение», «сигнал». Задачи преобразования и обработки информации. Передача и приём информации.</p>	
<p>5. Частотный спектр детерминированного периодического сигнала. Спектр амплитуд и спектр фаз. Средняя за период мощность сигнала. Оценка эффективной ширины частотного спектра периодического импульсного сигнала.</p> <p>6. Частотный спектр детерминированного непериодического сигнала. Амплитудный и фазовый частотные спектры. Энергия сигнала (равенство Парсеваля).</p> <p>7. Частотные спектры периодического импульсного сигнала, конечной серии импульсов, одиночного прямоугольного импульса.</p> <p>8. Частотный спектр случайных сигналов. Спектральная плотность сигнала и её связь с корреляционной функцией (уравнение Винера-Хинчина). Дисперсия и среднеквадратическое отклонение стационарного случайного сигнала.</p> <p>9. Измерение количества информации в сигнале. Комбинаторная оценка количества информации. Формула Р. Хартли. Статистическая оценка количества информации.</p> <p>10. Энтропия сигнала. Свойства количества информации. Информационная пропускная способность канала связи. Информационный КПД.</p>	ПК-1.В.1
<p>11. Основные характеристики датчиков информации: функция преобразования, коэффициент преобразования, статическая и динамическая чувствительность, коэффициент влияния каналов. Градуировочная характеристика линейного датчика.</p> <p>12. Частотные характеристики датчиков первого порядка. Амплитудно-частотная характеристика. Фазочастотная характеристика. Граничная частота. Полоса пропускания.</p> <p>13. Частотные характеристики датчиков второго порядка. Амплитудно-частотная характеристика. Фазочастотная характеристика. Собственная частота датчика. Полоса пропускания датчика.</p> <p>14. Временные характеристики датчиков: постоянная времени, параметры быстродействия, переходная функция, логарифмический декремент затухания, время релаксации.</p> <p>15. Процесс измерения. Реальная и номинальная функции преобразования. Полоса погрешностей датчика.</p>	ПК-2.В.1 ПК-3.3.1
<p>16. Классификация погрешностей датчиков. Абсолютные, относительные, приведенные погрешности. Аддитивные и мультипликативные погрешности. Систематические, случайные и прогрессирующие погрешности. Основные и дополнительные погрешности.</p>	ПК-4.3.1 ПК-4.3.2

Инструментальные и методические погрешности.	
17. Статистическая обработка результатов измерений. Систематические, случайные, грубые ошибки измерений. Доверительный интервал измеряемой величины и доверительная вероятность.	
18. Критерий Стьюдента. Выбор необходимого числа измерений для обеспечения заданного доверительного интервала.	
19. Способы обнаружения грубых ошибок измерений.	

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.

##### Структура предоставления лекционного материала:

Лекция состоит из трёх основных частей: вступительной, основной и заключительной.

Вступительная часть определяет название темы, план и цель лекции. Она призвана заинтересовать и настроить аудиторию. В этой части лекции излагается актуальность, основная идея, связь данной лекции с предыдущими занятиями, ее основные вопросы. Введение должно быть кратким и целенаправленным.

В основной части лекции реализуется научное содержание темы, все главные узловые вопросы, проводится вся система доказательств с использованием наиболее целесообразных методических приёмов. Каждый учебный вопрос заканчивается краткими выводами, логически подводящими студентов к следующему вопросу лекции.

Заключительная часть имеет целью обобщать в кратких формулировках основные идеи лекции, логически завершая её как целостное творение.

Отдельные виды лекций могут иметь свои особенности как по содержанию, так и по структуре.

## 11.2. 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 обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися 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.

### Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся в компьютерном классе с использованием пакетов программ разработки и отладки программного обеспечения дистрибутива Anaconda.

Anaconda – Дистрибутив Python, предназначенный для крупномасштабной обработки данных, прогнозной аналитики и научных вычислений от компании Continuum Analytics. Это бесплатный, включая коммерческое использование, и готовый к использованию в среде предприятия дистрибутив Python, который объединяет все ключевые библиотеки, необходимые для работы в области науки о данных, математики и разработки. Anaconda уже включает NumPy, SciPy, matplotlib, pandas, IPython, Jupyter Notebook и scikit-learn.

Практические занятия предполагают работу по индивидуальному заданию, связанному с разработкой и отладкой робототехнических систем обработки информации.

По результатам каждого практического задания должен быть подготовлен отчёт, содержащий необходимые теоретические сведения, листинги m-программ, построенные в процессе выполнения работы графические зависимости и т.п. Каждый отчёт должен

содержать выводы по проделанной работе и список используемых дополнительных источников.

Каждое практическое занятие завершается собеседованием с преподавателем по представленному отчёту с выставлением оценки.

### 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.

Контроль качества знаний проводится в форме индивидуального собеседования по материалу отдельных разделов дисциплины, а также проверки отчётов о выполнении практических заданий.

Результаты текущего контроля могут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она проводится в форме экзамена:

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 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