

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

(должность, уч. степень, звание)

А.В. Статкевич

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«27» июня_ 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы физики возникновения нелинейностей и функционирования систем управления»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	16.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая физика
Наименование направленности	Физические методы контроля качества и диагностики
Форма обучения	очная
Год приема	2024

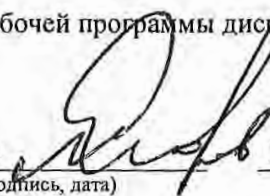
Санкт-Петербург– 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

27.06.24
(подпись, дата)



М.Ю. Егоров
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«27» июня 2024 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

27.06.24
(подпись, дата)



В.Ф. Шишлаков
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

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

27.06.24
(подпись, дата)



Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Основы физики возникновения нелинейностей и функционирования систем управления» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 16.03.01 «Техническая физика» направленности «Физические методы контроля качества и диагностики». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с нелинейными системами и методами их исследования, качеством регулирования и методами компенсации нелинейной характеристики.

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

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

Получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области динамических свойств нелинейных систем автоматического управления, основ инженерного проектирования автоматических 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-1 Способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики	ПК-1.3.1 знать методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов ПК-1.В.1 владеть навыками исследования физико-технических объектов и работы с ними

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Физика»»,
- «Теория физических полей»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют самостоятельное значение.

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
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	76	76
Вид промежуточной аттестации: 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 7					
Раздел 1. Методы исследования нелинейных систем	10		10		25
Раздел 2. Релейные системы автоматического регулирования	10		10		25
Раздел 3. Качество регулирования нелинейных систем	14		14		26
Итого в семестре:	34		34		76
Итого	34	0	34	0	76

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	Метод фазовых траекторий Общие понятия о фазовом пространстве Получение уравнения фазовой траектории Влияние нелинейных элементов на характеристику

	<p>выходного сигнала Построение фазовой траектории нелинейных элементов типа «люфт» и «сухое трение» Предельные циклы фазовой траектории Метод точечных преобразований Метод гармонической линеаризации Основные положения Получение расчётной структурной схемы Определение гармонической передаточной функции при однозначной характеристике релейного элемента Определение гармонической передаточной функции при гистерезисной характеристике релейного элемента Коэффициенты гармонической линеаризации нелинейных звеньев</p>
2	<p>Особенности релейных систем Методы анализа релейных систем Анализ релейной системы методом фазовых траекторий Релейная система со скользящим режимом Использование скользящего режима в релейных системах Релейные системы с логическим переключающим устройством Логические алгоритмы управления Вибрационная линеаризация реле Анализ релейной системы методом Гольдфарба</p>
3	<p>Особенности релейных систем. Методы анализа релейных систем Анализ релейной системы методом фазовых траекторий Релейная система со скользящим режимом Использование скользящего режима в релейных системах Релейные системы с логическим переключающим устройством Логические алгоритмы управления Вибрационная линеаризация реле. Анализ релейной системы методом Гольдфарба</p>

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,	№ раздела дисциплины

			(час)	лины
Семестр 7				
1	Анализ точности работы линейной системы при случайном воздействии	8	8	2
2	Расчет случайного процесса в нелинейной системе	8	8	2
3	Определение коэффициентов статистической линеаризации	8	10	3
4	Анализ нелинейных разомкнутых систем методом статистической линеаризации	10	8	3
Всего		34	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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	22	22
Домашнее задание (ДЗ)	18	18
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	16	16
Всего:	76	76

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)
http://www.afportal.ru/physics/together/electricity	Астрофизический портал. Подраздел «Электричество и магнетизм».	http://www.afportal.ru/physics/together/electricity

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.afportal.ru/physics/together/electricity	Астрофизический портал. Подраздел «Электричество и магнетизм».
http://электротехнический-портал.рф/	Электротехнический портал.рф .Электротехнический портал для студентов ВУЗов и инженеров
http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/tief/method_work/method_work2/lab2	Томский политехнический университет. Кафедра экспериментальной физики.
http://www.electro-gid.ru/	Портал Electro-Gid.ru - Электроника и электротехника.
http://www.elecab.ru/	"Элекаб" - Справочный портал по электрике, энергетике и инженерии. Справочник электрика, справочник энергетика, нормативная документация в свободном доступе, каталог предприятий, доска объявлений, тендеры, своя банерная сеть.
http://netelectro.ru/	"NetElectro"- Новости

	<p>электротехники, каталог фирм (все фирмы отсортированы как по алфавиту, так и по регионам), прайс-листы в каталоге оборудования. Имеется очень хороший и удобный каталог ссылок. Все ссылки в каталоге рассортированы по различным тематическим рубрикам.</p>
<p>http://elemo.ru/</p>	<p>"Elemo" - Новости, статьи, организации, объявления, каталог сайтов.</p>

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	
2	Компьютерный класс	

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

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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	Код индикатора
1	Влияние нелинейных элементов на характеристику выходного сигнала	ПК-1.3.1
2	Предельные циклы фазовой траектории	
3	Метод точечных преобразований	
4	Метод гармонической линеаризации Основные положения	
5	Получение расчётной структурной схемы	
6	Определение гармонической передаточной функции при однозначной характеристике релейного элемента	
7	Определение гармонической передаточной функции при гистерезисной характеристике релейного элемента	
8	Коэффициенты гармонической линеаризации нелинейных звеньев	
9	Построение фазовой траектории нелинейных элементов типа «люфт» и «сухое трение»	ПК-1.В.1
10	Особенности релейных систем	
11	Методы анализа релейных систем	
12	Анализ релейной системы методом фазовых траекторий	
13	Релейная система со скользящим режимом	
14	Использование скользящего режима в релейных системах	
15	Релейные системы с логическим переключающим устройством	
16	Логические алгоритмы управления	

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	Процесс создания описания, необходимого для построения в заданных условиях, еще не существующего объекта, на основе первичного описания этого объекта.	ПК-1.3.1

	<ul style="list-style-type: none"> 1 Предпроектные исследования 2 Верификация 3 Синтез параметрический 4 Моделирование математическое 	
2	<p>Дайте определение термину "физическая величина"</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Свойство, общее в качественном отношении, но в количественном отношении индивидуальное 2 Свойство объекта, определяемое с помощью измерений 3 Свойство, индивидуальное в качественном отношении, но в количественном отношении общее 4 Свойство объекта, определяемое путем сравнения с единицей величины 	ПК-1.3.1
3	<p>Значение физической величины, идеальным образом отражающее качественное или количественное свойство объекта является:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 истинным 2 действительным 3 измеренным 4 натуральным 	ПК-1.3.1
4	<p>Метод непосредственной оценки это:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 метод, при котором значение измеряемой величины определяется по шкале измерительного прибора 2 метод, при котором измеряемую величину сравнивают с мерой 3 метод, при котором измеряемую величину замещают мерой 4 метод, при котором на прибор действует разность между измеряемой величиной 	ПК-1.В.1
5	<p>Средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для наблюдателя называется</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 измерительный прибор 2 измерительный преобразователь 3 измерительная установка 4 измерительный блок 	ПК-1.В.1
6	<p>Совокупность средств измерений и вспомогательных устройств, соединенных между собой каналами связи, предназначенная для выработки сигналов в форме, удобной для обработки и передачи называется</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 измерительная система 2 измерительная установка 3 измерительный блок 4 вычислительная система 	ПК-1.3.1
7	<p>Аналоговый прибор это:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 прибор показания которого, являются непрерывной функцией измеряемой величины 2 прибор показания которого, являются дискретной функцией измеряемой величины 3 прибор, измеряющий электрические величины 4 прибор, измеряющий неэлектрические величины 	ПК-1.3.1
8	<p>Цифровой прибор</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 прибор, автоматически вырабатывающий дискретные сигналы измерительной информации 2 прибор, оснащенный ЖКИ 3 прибор, измеряющий электрические величины 4 прибор, автоматически корректирующий погрешность измерения 	ПК-1.3.1

9	<p>Цена деления шкалы аналогового прибора это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы 2 вариация показаний 3 область значений величины, для которой нормировано значение погрешности 4 порог чувствительности 	ПК-1.3.1
10	<p>Принцип работы магнитоэлектрического измерительного механизма основан на взаимодействии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 катушки с током и магнитного потока постоянного магнита 2 электрически заряженных электродов 3 двух катушек с током 4 двух постоянных магнитов 	ПК-1.В.1
11	<p>Повышение чувствительности магнитоэлектрического измерительного механизма может быть достигнуто за счет:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 увеличения индукции в зазоре и числа витков в рамке 2 уменьшения индукции в зазоре и числа витков в рамке 3 увеличения индукции в зазоре и уменьшения числа витков в рамке 4 уменьшения индукции в зазоре и увеличения числа витков в рамке 	ПК-1.3.1
12	<p>Пределы измерений электродинамических амперметров и вольтметров можно расширить с помощью:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 измерительных трансформаторов тока и напряжения 2 изменением размеров катушек 3 установкой шунтов 4 увеличением числа витков в катушках 	ПК-1.3.1
13	<p>Принцип работы электромагнитного измерительного механизма основан на взаимодействии</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 магнитного поля катушки с током и подвижного пермаллового лепестка 2 магнитных потоков двух катушек, по которым протекают токи 3 магнитного потока постоянного магнита и электрически заряженного электрода 4 катушки с постоянным током и катушки с переменным током 	ПК-1.3.1
14	<p>На какую величину момента реагирует электромагнитный измерительный прибор:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 среднее значение вращающего момента 2 среднеквадратичное значение вращающего момента 3 среднев्यпрямленное значение вращающего момента 4 постоянную составляющую сигнала 	ПК-1.3.1
15	<p>Принцип работы электростатического измерительного механизма основан на взаимодействии</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 электрически заряженных электродов 2 магнитного потока постоянного магнита и электрически заряженного электрода 3 двух постоянных магнитов 4 катушки с током и электрически заряженного электрода 	ПК-1.3.1
16	<p>Логометр это электромеханический прибор:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 измеряющий соотношение двух величин 2 измеряющий угловую скорость 3 измеряющий вращающий момент 	ПК-1.В.1

	4 измеряющий частоту	
17	Импульсная мощность это: 1 мощность, усредненная за время длительности импульса 2 мощность, усредненная по периоду следования импульсов 3 мощность одного импульса питающего напряжения 4 средняя мощность за период следования	ПК-1.3.1
18	Трансформатор тока (ТТ) это: 1 измерительный трансформатор 2 силовой трансформатор 3 понижающий трансформатор 4 повышающий трансформатор	ПК-1.В.1
19	ТТ работает в режиме, близком к: 1 режиму короткого замыкания 2 режиму холостого хода 3 режиму переменной нагрузки 4 режиму перегрузки	ПК-1.3.1
20	Электронно-лучевой осциллограф это: 1 прибор, предназначенный для наблюдения формы и измерения амплитудных и временных параметров электрических сигналов 2 прибор для измерения амплитудных параметров неэлектрических сигналов 3 прибор для измерения амплитудных параметров электрических сигналов 4 прибор для измерения временных параметров электрических сигналов	ПК-1.3.1

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.

Структура предоставления лекционного материала:

- Методы исследования нелинейных систем
- Релейные системы автоматического регулирования
- Качество регулирования нелинейных систем

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

Отчет по лабораторной работе должен выполняться на листах формата А4. Записи на листах ведутся только с одной стороны. По краям листа должна быть оставлена рамка шириной не менее 20 мм. Эту рамку рисовать на листах не нужно, но и заступать за нее не следует. В рамке в верхнем поле нужно лишь поставить номер страницы. Пронумерованными должны быть все листы отчета, начиная с третьего. Первый лист – титульный и второй лист – протокол измерений, не нумеруются. Отчет следует писать от руки. Титульный лист работы может быть написан от руки или напечатан на принтере. Отчет должен содержать следующие разделы: 1. Цель работы. 2. Описание лабораторной установки. Описание установки должно быть кратким. Следует ограничиться функциональной или электрической схемой установки. Не нужно приводить внешнего вида приборов. Далее необходимо описать эксперимент и перечислить измерительные приборы в таблице технических характеристик, перенесенной из протокола измерений. 3.

Рабочие формулы. Рабочими называются только те формулы, по которым непосредственно производятся вычисления исследуемых величин. Слева в формуле должно стоять то, что следует определить, справа – то, что измерялось в работе или известно. Все приведенные формулы должны быть пронумерованы. Вывод формул и промежуточные выражения в этом разделе приводить не нужно. Формулы для вычисления погрешностей и проведения математической обработки результатов измерений в этом разделе тоже не приводятся. 4. Результаты измерений и вычислений. В этом разделе отчета должны быть приведены все измеренные и вычисленные результаты. По возможности, их нужно представлять в виде наглядных таблиц. В приводимых значениях нельзя оставлять лишние десятичные разряды. В работе может быть несколько заданий, все они должны быть приведены в этом разделе. 5. Примеры вычислений. В этом разделе отчета должны быть приведены подробные примеры вычислений по каждой рабочей формуле. Не нужно приводить всех вычислений, вполне достаточно одного примера по каждой формуле. 6. Вычисление погрешностей. В этом разделе отчета должны быть представлены формулы, по которым проводилась математическая обработка результатов измерений. Должны быть выведены формулы, по которым вычислялись систематические и случайные погрешности и представлены примеры вычислений по каждой из них. 7. Графики и рисунки. Небольшие графики и рисунки размещаются в тексте, а большие – формата А4 – приводятся на отдельном листе. В любом случае они должны быть подписаны и пронумерованы, на них должны быть ссылки в тексте отчета. Графики выполняются обязательно на миллиметровой бумаге. На каждой оси должно быть обозначено, какая величина и в каких единицах вдоль нее откладывается. На самих осях должны быть нанесены только узлы координатной сетки. Измеренные на опыте значения подписывать на осях не следует. На график обязательно наносятся все экспериментальные точки, и проводится соединяющая их линия. Около одной или нескольких точек откладываются систематические погрешности соответствующих измерений. 8. Окончательные результаты, их обсуждение, выводы. В этом разделе отчета нужно подвести итог проделанной работы. Следует написать, какие получены величины, и с какими погрешностями. Если измерения проводились разными методами, то обязательно нужно сравнить эти результаты и их погрешности, сделать заключение, какой метод лучше, точнее, удобнее. Если известно табличное значение измеренной величины, то нужно обязательно сравнить его с полученным на опыте значением и дать аргументированное заключение об их совпадении или несовпадении. Если значения одной и той же величины получены экспериментально и теоретически, то эти результаты нужно обязательно сравнить и дать аргументированное заключение об их совпадении или несовпадении. В случае, когда между сравниваемыми величинами имеются недопустимые расхождения, это нужно обязательно отметить в отчете и высказать предположение о возможных причинах этого несовпадения. Если в работе ставилось целью проверить какой-то физический закон или изучить явление, то в данном разделе необходимо дать обоснованный ответ на поставленный вопрос. Вывод должен соответствовать цели работы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе имеет форму гипертекстового документа, содержащего задание на лабораторную работу, краткие теоретические сведения по теме работы, описание схем и алгоритмов, использованных при выполнении работы, результаты вычислительных экспериментов в виде графиков (диаграмм), а также выводы по итогам проделанной работы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать титульный лист, а его содержание должно быть оформлено согласно ГОСТ 7.32 – 2017.

Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/standart/doc>

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 студентов проводится путем мониторинга результатов выполнения лабораторных работ, контрольным вопросам на защите лабораторных работ, путем получения обратной связи во время проведения лекций.

Своевременная сдача отчетов по лабораторным работам и положительный результат на защите этих работ может 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 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».

Промежуточная аттестация проводится по ФОС, приведенному в п.10.3 данной рабочей программы дисциплины.

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