

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

ДОЦ., К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование элементов и устройств систем управления»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Управление в технических системах
Наименование направленности/ специализации	Управление и информатика в технических системах
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

16.02.2026  
(подпись, дата)

С.С. Тимофеев  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«16» февраля 2026 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

16.02.2026  
(подпись, дата)

В.Ф. Шишляков  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

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

16.02.2026  
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Моделирование элементов и устройств систем управления» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.04 «Управление в технических системах» направленности/специализации «Управление и информатика в технических системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-3 «Способность к созданию математических и информационных моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает широкий спектр тем, связанных с созданием математических моделей и их использованием для анализа, проектирования и оптимизации систем управления. Эта дисциплина является ключевой для понимания принципов работы систем управления и разработки эффективных решений в различных областях инженерии.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (6 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Цели преподавания дисциплины "Моделирование элементов и устройств систем управления" направлены на формирование у студентов необходимых знаний и навыков для успешного анализа, проектирования и оптимизации систем управления. Основные цели этой дисциплины: Обеспечить студентов глубоким пониманием основ моделирования систем управления, включая различные типы моделей и методы их построения. Научить студентов применять аналитические и численные методы для создания математических моделей и проведения симуляций в средах, таких как MATLAB/Simulink. Обучить студентов анализировать динамические системы, включая определение их устойчивости и надежности, а также оценку влияния различных факторов на их поведение. Подготовить студентов к проектированию открытых и закрытых систем управления, включая выбор подходящих регуляторов и контроллеров.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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-3 Способность к созданию математических и информационных моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности	ПК-3.3.1 знает принципы построения математических и информационных моделей, в том числе интеллектуальных ПК-3.У.1 умеет проводить исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта ПК-3.В.1 владеет методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования явлений, относящихся к профессиональной деятельности

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Исполнительные устройства систем управления»,

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины,</b>	2/ 72	2/ 72

ЗЕ/ (час)		
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	38	38
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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, 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. Введение. Основы работы. Тема 1.1. Основные элементы окна модели Тема 1.2. Основные приемы подготовки и редактирования модели Тема 1.3. Установка параметров моделирования и его выполнение					
Раздел 2. Обзор основных библиотек Тема 2.1. Источники и приемники сигналов Тема 2.2. Блоки моделей и операций Тема 2.3. Блоки логических операций					
Раздел 3. Библиотеки блоков электротехнических систем Тема 3.1. Блоки источников электрической энергии Тема 3.2. Блоки измерительных и контрольных устройств Тема 3.3. Электротехнические элементы Тема 4.4 Элементы электрических исполнительных устройств			6		
Раздел 4. Создание электротехнических блоков Тема 4.1. Расчет установившегося режима работы Тема 4.2. Определение импеданса цепи Тема 4.3. Расчет характеристики намагничивания			3		
Раздел 5. Создание электротехнических блоков Тема 5.1. Модель нелинейного резистора Тема 5.2. Модель насыщающегося реактора Тема 5.2. Модель двигателя постоянного тока с независимым возбуждением			8		
Итого в семестре:			17		55
Итого	0	0	17	0	55

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
	Учебным планом не предусмотрено

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Синхронная машина с постоянными магнитами	3	3	3
2	Вентильный реактивный двигатель	3	3	3
3	Определение импеданса цепи	3	3	4
4	Модель насыщающегося реактора	4	4	5
5	Двигатель постоянного тока независимого возбуждения	4	4	5
Всего		17	17	

#### 4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	18	18
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)	10	10
Всего:	38	38

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

## 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)
<a href="https://urait.ru/book/modelirovanie-sistem-582696">https://urait.ru/book/modelirovanie-sistem-582696</a> <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей</i>	Советов, Б. Я. Моделирование систем: учебник для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 343 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20145-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	
<a href="https://urait.ru/book/osnovy-matematicheskogo-modelirovaniya-589012">https://urait.ru/book/osnovy-matematicheskogo-modelirovaniya-589012</a> <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей</i>	Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 399 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15279-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа	

	Юрайт [сайт].	
--	---------------	--

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
<a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a>	Материалы для выполнения лабораторных, практических и курсовых работ, варианты для их выполнения, а также электронный лекционный материал по дисциплине размещаются внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения» в течение учебного семестра

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	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» ( <a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a> ) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso">https://guap.ru/it/system/iso</a>
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» ( <a href="https://guap.ru/">https://guap.ru/</a> ), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	MathWorks MATLAB (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso/po">https://guap.ru/it/system/iso/po</a> )
4	LibreOffice 5 (Лицензия LGPLv3)

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
1	Образовательная платформа «Юрайт» ( <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
2	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий ( <a href="https://lib.guap.ru/">https://lib.guap.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП

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	Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по точке доступа Wi-Fi.	
2	Лаборатория компьютерного моделирования: – специализированная мебель; – технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; панель интерактивная/телевизор; Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» – 13 шт. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети.	21-12, 21-13 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
3	Помещение для самостоятельной работы, Интернет-класс. Специализированная мебель, возможность подключения к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. 10 ПК, Принтер лазерный HPLJP4515n, Принтер HP LaserJetEnterprise 600 M602dn.	12-16 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

#### 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
Дифференцированный зачёт	Тесты.

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»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– 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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

### 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
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
-------	---	----------------

	Учебным планом не предусмотрено	
--	---------------------------------	--

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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										
	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Что из перечисленного является обязательным компонентом замкнутой системы управления?</p> <p>1. Датчик обратной связи 2. Исполнительный механизм 3. Объект управления 4. Все перечисленные компоненты</p> <p>Ответ: 4</p>	ПК-3.3.1										
	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Какие из перечисленных характеристик относятся к динамической системе? Выберите все верные утверждения.</p> <p>1. Система описывается дифференциальными уравнениями 2. Поведение системы зависит от времени 3. Все параметры остаются неизменными 4. Система может иметь переходные процессы 5. Отсутствуют внутренние изменения</p> <p>Верные ответы: 1, 2, 4</p>	ПК-3.3.1										
	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между типом модели и её примером.</p> <table><tr><td>Левый столбец (тип модели)</td><td>Правый столбец (пример)</td></tr><tr><td>А) Предметная модель</td><td>1. Уравнение движения маятника</td></tr><tr><td>Б) Информационная модель</td><td>2. Макет здания</td></tr><tr><td>В) Динамическая модель</td><td>3. Описание алгоритма сортировки</td></tr><tr><td>Г) Статическая модель</td><td>4. Классификация животных</td></tr></table> <p>Ответ: А — 2 Б — 3 В — 1 Г — 4</p>	Левый столбец (тип модели)	Правый столбец (пример)	А) Предметная модель	1. Уравнение движения маятника	Б) Информационная модель	2. Макет здания	В) Динамическая модель	3. Описание алгоритма сортировки	Г) Статическая модель	4. Классификация животных	ПК-3.3.1
Левый столбец (тип модели)	Правый столбец (пример)											
А) Предметная модель	1. Уравнение движения маятника											
Б) Информационная модель	2. Макет здания											
В) Динамическая модель	3. Описание алгоритма сортировки											
Г) Статическая модель	4. Классификация животных											
	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление</p>	ПК-3.3.1										

	<p>последовательности.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Установите правильную последовательность этапов процесса моделирования системы управления.</p> <p>А. Интерпретация результатов  В. Постановка задачи и формализация  С. Программная реализация модели  D. Планирование и проведение экспериментов</p> <p>Ответ:  <math>B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A</math></p>	
	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Объясните, в чём заключается принцип работы PID-регулятора. Как каждый из компонентов (P, I, D) влияет на поведение системы управления? Приведите пример применения.</p> <p>Развернутый ответ:  PID-регулятор — это устройство, формирующее управляющее воздействие на основе трёх составляющих:</p> <p>Пропорциональная (P) — пропорциональна текущей ошибке (разнице между заданным и фактическим значением). Чем больше ошибка, тем сильнее реакция. Увеличивает быстродействие, но может вызывать колебания.</p> <p>Интегральная (I) — пропорциональна интегралу ошибки за время. Устраняет статическую ошибку (например, постоянное отклонение температуры в системе отопления).</p> <p>Дифференциальная (D) — пропорциональна скорости изменения ошибки. Действует как «тормоз», предсказывая будущее поведение системы и уменьшая перерегулирование.</p>	ПК-3.3.1
	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какой из перечисленных критериев устойчивости позволяет оценить устойчивость замкнутой системы по АФЧХ разомкнутой системы?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Критерий Рауса–Гурвица</li> <li>2. Критерий Михайлова</li> <li>3. Критерий Найквиста</li> <li>4. Метод Ляпунова</li> </ol> <p>Ответ:3</p>	ПК-3.У.1
	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p>	ПК-3.У.1

	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Какие из перечисленных утверждений верны для нелинейных систем управления? Выберите все подходящие.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Их поведение может включать автоколебания</li><li>2. Принцип суперпозиции не выполняется</li><li>3. Для анализа всегда можно использовать передаточные функции</li><li>4. Могут возникать явления вроде гистерезиса и насыщения</li><li>5. Устойчивость зависит только от корней характеристического уравнения</li></ol> <p>Верные ответы: 1, 2, 4</p>									
	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между понятием и его определением.</p> <table><tr><td>А) Передаточная функция</td><td>1. Процесс определения параметров модели по экспериментальным данным</td></tr><tr><td>Б) Обратная связь</td><td>2. Отношение изображения Лапласа выхода к входу при нулевых начальных условиях</td></tr><tr><td>В) Идентификация</td><td>3. Процесс коррекции управляющего воздействия на основе информации о выходе</td></tr><tr><td>Г) Устойчивость</td><td>4. Свойство системы возвращаться к равновесию после возмущения</td></tr></table> <p>Ответ: А — 2 Б — 3 В — 1 Г — 4</p>	А) Передаточная функция	1. Процесс определения параметров модели по экспериментальным данным	Б) Обратная связь	2. Отношение изображения Лапласа выхода к входу при нулевых начальных условиях	В) Идентификация	3. Процесс коррекции управляющего воздействия на основе информации о выходе	Г) Устойчивость	4. Свойство системы возвращаться к равновесию после возмущения	ПК-3.У.1
А) Передаточная функция	1. Процесс определения параметров модели по экспериментальным данным									
Б) Обратная связь	2. Отношение изображения Лапласа выхода к входу при нулевых начальных условиях									
В) Идентификация	3. Процесс коррекции управляющего воздействия на основе информации о выходе									
Г) Устойчивость	4. Свойство системы возвращаться к равновесию после возмущения									
	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите правильную последовательность этапов при проектировании системы управления с использованием моделирования.</p> <p>А. Проведение имитационного эксперимента Б. Формализация математической модели С. Анализ объекта управления и сбор данных Д. Настройка параметров регулятора Е. Выбор структуры регулятора (например, ПИД)</p> <p>Ответ: С → В → Е → Д → А</p>	ПК-3.У.1								
	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p>	ПК-3.У.1								

	<p>Объясните, как искусственный интеллект (ИИ) может использоваться в современных системах управления. Приведите два примера и опишите, какие преимущества даёт применение ИИ по сравнению с традиционными методами.</p> <p>Развернутый ответ:</p> <p>Искусственный интеллект (в частности, машинное обучение и нейронные сети) всё активнее применяется в системах управления, особенно в сложных, нелинейных или плохо формализуемых объектах.</p> <p>Пример 1: Адаптивное управление двигателем автомобиля с ИИ</p> <p>Традиционные ПИД-регуляторы плохо справляются с изменяющимися условиями (например, износ деталей, температура).</p> <p>Нейросетевой регулятор может обучаться на данных с датчиков и адаптироваться к изменениям в реальном времени, улучшая отклик и экономя топливо.</p> <p>Пример 2: Управление климатом в умном доме</p> <p>Вместо жёстких расписаний система с ИИ анализирует поведение жильцов, погоду, время суток и самостоятельно оптимизирует температуру.</p>	
	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какое из перечисленных утверждений наиболее точно описывает состояние динамической системы?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Это набор входных сигналов, поступающих на систему</li> <li>2. Это совокупность выходных величин в данный момент времени</li> <li>3. Это минимальный набор переменных, однозначно определяющих будущее поведение системы при заданных входах</li> <li>4. Это значение ошибки регулирования</li> </ol> <p>Ответ:3</p>	ПК-3.В.1
	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Какие из перечисленных характеристик влияют на устойчивость линейной системы? Выберите все верные утверждения.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расположение корней характеристического уравнения на комплексной плоскости</li> <li>2. Наличие запаздывания в канале обратной связи</li> <li>3. Величина коэффициента усиления разомкнутой системы</li> <li>4. Тип входного сигнала (ступенчатый, импульсный и т.д.)</li> <li>5. Начальные условия системы</li> </ol> <p>Верные ответы:1, 2, 3</p>	ПК-3.В.1
	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p>	ПК-3.В.1

	<p>Установите соответствие между методом анализа и его основной особенностью.</p> <table><tr><td>А) Критерий Гурвица</td><td>1. Основан на анализе годографа вектора на комплексной плоскости</td></tr><tr><td>Б) Критерий Михайлова</td><td>2. Требуется построения таблицы из коэффициентов уравнения</td></tr><tr><td>В) Критерий Найквиста</td><td>3. Использует АФЧХ разомкнутой системы</td></tr><tr><td>Г) Метод Ляпунова</td><td>4. Применяется к нелинейным и нестационарным системам</td></tr></table> <p>Ответ: А — 2 Б — 1 В — 3 Г — 4</p>	А) Критерий Гурвица	1. Основан на анализе годографа вектора на комплексной плоскости	Б) Критерий Михайлова	2. Требуется построения таблицы из коэффициентов уравнения	В) Критерий Найквиста	3. Использует АФЧХ разомкнутой системы	Г) Метод Ляпунова	4. Применяется к нелинейным и нестационарным системам	
А) Критерий Гурвица	1. Основан на анализе годографа вектора на комплексной плоскости									
Б) Критерий Михайлова	2. Требуется построения таблицы из коэффициентов уравнения									
В) Критерий Найквиста	3. Использует АФЧХ разомкнутой системы									
Г) Метод Ляпунова	4. Применяется к нелинейным и нестационарным системам									
	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Установите правильную последовательность действий при <b>настройке ПИД-регулятора методом Циглера–Никольса</b>.</p> <p>А. Увеличивать коэффициент усиления до появления незатухающих колебаний Б. Определить критический коэффициент <math>K_{кр}</math> и период колебаний <math>T_{кр}</math> В. Отключить интегральную и дифференциальную составляющие Г. Рассчитать значения <math>K_p</math>, <math>T_i</math>, <math>T_d</math> по формулам Д. Перевести регулятор в режим пропорционального управления</p> <p><b>Ответ:</b> <math>C \rightarrow E \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow D</math></p>	ПК-3.В.1								
	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Объясните, в чём заключается разница между детерминированной и стохастической моделью в системах управления. Приведите по одному примеру каждой модели и укажите, в каких случаях предпочтительнее использовать каждый тип.</p> <p>Развернутый ответ:</p> <p>Детерминированная модель — это модель, в которой поведение системы полностью определяется начальными условиями и входными сигналами. При одинаковых входах она всегда даёт один</p>	ПК-3.В.1								

	<p>и тот же результат. Такие модели описываются точными уравнениями без случайных членов.</p> <p>Пример: Модель движения спутника на орбите, описанная дифференциальными уравнениями Ньютона. Все силы (гравитация, тяга) считаются точно известными.</p> <p>Стохастическая модель — учитывает случайные факторы (шумы, помехи, неопределённость). Поведение системы описывается вероятностными законами, а результат — случайной величиной.</p> <p>Пример: Модель управления трафиком в умном городе, где поток автомобилей, погодные условия и поведение водителей носят случайный характер. Здесь используются вероятностные модели и фильтры (например, фильтр Калмана).</p>	
--	--	--

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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:

##### Раздел 1. Введение. Основы работы.

###### Тема 1.1. Основные элементы окна модели

###### Тема 1.2. Основные приемы подготовки и редактирования модели

###### Тема 1.3. Установка параметров моделирования и его выполнение

##### Раздел 2. Обзор основных библиотек

###### Тема 2.1. Источники и приемники сигналов

###### Тема 2.2. Блоки моделей и операций

###### Тема 2.3. Блоки логических операций

##### Раздел 3. Библиотеки блоков электротехнических систем

###### Тема 3.1. Блоки источников электрической энергии

###### Тема 3.2. Блоки измерительных и контрольных устройств

###### Тема 3.3. Электротехнические элементы

###### Тема 4.4. Элементы электрических исполнительных устройств

##### Раздел 4. Создание электротехнических блоков

###### Тема 4.1. Расчет установившегося режима работы

###### Тема 4.2. Определение импеданса цепи

###### Тема 4.3. Расчет характеристики намагничивания

##### Раздел 5. Создание электротехнических блоков

###### Тема 5.1. Модель нелинейного резистора

###### Тема 5.2. Модель насыщающегося реактора

###### Тема 5.2. Модель двигателя постоянного тока с независимым возбуждением

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах  
Учебным планом не предусмотрено

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий  
Учебным планом не предусмотрено

11.4. 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

Проведение лабораторных работ регламентируется правилами охраны труда и техники безопасности, утвержденными ректором ГУАП. Задание на выполнение лабораторных работ определяется преподавателем в соответствии с настоящей программой дисциплины и учебным планом направления 27.03.04 Гурова, Е. Г. Моделирование электротехнических систем : учебное пособие / Е. Г. Гурова. — Новосибирск : НГТУ, 2014. — 52 с. — ISBN 978-5-7782-2569-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118127> (дата обращения: 04.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие обязательные разделы:

1. Титульный лист
2. Цель выполнения лабораторной работы
3. Принципиальные или функциональные схемы экспериментов
4. Результаты экспериментов в виде таблиц и графиков
5. Теоретические расчеты (при необходимости)
6. Выводы по лабораторной работе

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Оформление отчета по лабораторной работе должно соответствовать требованиям правилам оформления текстовых документов ГОСТ 7.32-2001 и нормативным документам ГУАП ([guap.ru](http://guap.ru)).

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

11.6. 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

11.7. 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.

11.8. 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