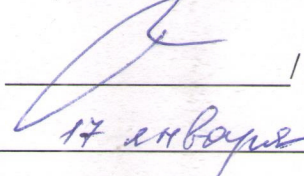


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета экономики, менеджмента и
информационных технологий


17 января

/ С.А. Баркалов

2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория автоматического управления»

Направление подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление

Профиль Бизнес-аналитика и системы больших данных

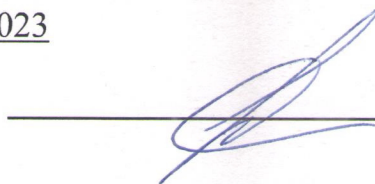
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы



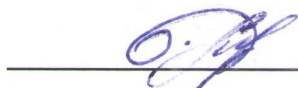
А.В. Смольянинов

Заведующий кафедрой систем управления и информационных технологий в строительстве



Е.Н. Десятирикова

Руководитель ОПОП



О. С. Перевалова

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины «Теория автоматического управления» является формирование у студентов профессиональных навыков и умений анализа и синтеза систем автоматического управления объектами и производствами строительной отрасли и развития у него навыков системного подхода к решению технических задач.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачами изучения дисциплины являются: приобретение знаний в области автоматизированного и автоматического управления технологическими процессами и оборудованием; усвоение студентами современных методов построения систем автоматического управления; применения математических методов к решению задач автоматического управления; усвоение взаимосвязей между структурно-топологическим и/или алгоритмическим обеспечением систем автоматического управления и реализуемым качеством переходных процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теория автоматического управления» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-6 - Способен разрабатывать методы моделирования, анализа и синтеза процессов и систем, а также алгоритмы и программы, основанные на этих методах, пригодные для практического применения в области техники и технологии

ОПК-10 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-6	знать: основные методики моделирования, анализа и синтеза систем автоматического управления.
	уметь: применять современные методики моделирования, анализа и синтеза систем автоматического управления
	владеть: навыками моделирования, анализа и синтеза систем автоматического управления
ОПК-10	знать: основные принципы работы современных информационных технологий, используемых при разработке систем автоматического управления
	уметь: разрабатывать системы автоматического управления с применением современных информационных технологий
	владеть: навыками разработки систем автоматического управления с применением современных информацион-

ных технологий.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теория автоматического управления» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия и определения	Введение. Роль и место ТАУ в современном производстве. Классификация систем управления. Поведение объектов и систем. Принципы управления. Примеры систем управления. Задачи теории управления. Формы описания динамических процессов. Понятия пространства состояний и пространства сигналов. Модальное и векторное управление. Взаимодействие системы со средой. Описание движения в пространстве сигналов. Типовые структуры. Модели вход-выход. Автономные системы. Дифференциальные уравнения, временные и частотные характеристики. Логарифмические частотные характеристики линейных непрерывных систем	8	-	8	18	32
2	Анализ непрерывных линейных систем	Модели вход-состояние-выход. Преобразование форм представления моделей. Анализ основных свойств линейных систем управления. Общие положения. Устойчивость линейных	8	6	6	18	40

		систем. Методы исследования. Критерии устойчивости. Инвариантность и чувствительность линейных систем. Управляемость и наблюдаемость линейных систем. Формы представления. Качество переходных процессов в линейных системах. Способы обеспечения заданных показателей качества. Коррекция линейных систем.					
3	Синтез непрерывных линейных систем автоматического управления	Задачи синтеза систем автоматического управления. Размещение корней характеристического уравнения. Операторный метод. Размещение собственных значений матрицы дифференциальных уравнений в форме пространства состояний. Структурный синтез систем управления. Синтез систем, инвариантных к возмущениям.	12	8	4	20	44
4	Адаптивные системы автоматического управления	Адаптивное управление. Применение адаптивных моделей при автоматическом управлении. Принципы построения интеллектуальных систем управления. Системы нечеткого регулирования. Основные понятия теории нечетких множеств. Нечеткие и лингвистические переменные. Нечеткие продукционные модели. Алгоритмы нечеткого вывода	8	4	-	16	28
Итого			36	18	18	72	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Название лабораторной работы	часов
Исследование динамических свойств типовых звеньев систем автоматического управления	4
Исследование частотных характеристик линейных систем автоматического управления	4
Исследование замкнутых систем автоматического управления	6
Синтез систем стабилизации неустойчивых объектов автоматического управления путем размещения полюсов	4
Итого	18

Название практических работ	часов
Правила преобразования структурных схем	2
Анализ устойчивости систем автоматического управления	4
Методы выбора настроек типовых регуляторов	4
Синтез систем с полной обратной связью	4
Системы нечеткого регулирования	4
Итого	18

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-6	знать: основные методики моделирования, анализа и синтеза систем автоматического управления.	Своевременное выполнение и отчет лабораторных работ; работа на практических занятиях.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь: применять современные методики моделирования, анализа и синтеза систем автоматического управления	Своевременное выполнение и отчет лабораторных работ; работа на практических занятиях.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть: навыками моделирования, анализа и синтеза систем автоматического управления	Своевременное выполнение и отчет лабораторных работ; работа на практических занятиях.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-10	знать: основные методики моделирования, анализа и синтеза систем автоматического управления.	Своевременное выполнение и отчет лабораторных работ; работа на практических занятиях.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь: применять современные методики моделирования, анализа и синтеза систем автоматического управления	Своевременное выполнение и отчет лабораторных работ; работа на практических занятиях.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть: навыками моделирования, анализа и синтеза систем автоматического управления	Своевременное выполнение и отчет лабораторных работ; работа на практических занятиях.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре

для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

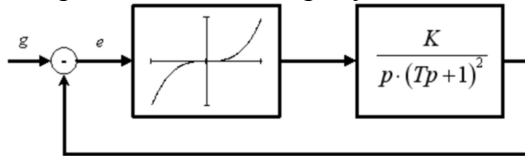
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-6	знать: основные методики моделирования, анализа и синтеза систем автоматического управления.	Выполнение теста, отчет лабораторных работ, ответы на практических занятиях, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	уметь: применять современные методики моделирования, анализа и синтеза систем автоматического управления	Выполнение теста, отчет лабораторных работ, ответы на практических занятиях, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	владеть: навыками моделирования, анализа и синтеза систем автоматического управления	Выполнение теста, отчет лабораторных работ, ответы на практических занятиях, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
ОПК-10	знать: основные принципы работы современных информационных технологий, используемых при разработке систем автоматического управления	Выполнение теста, отчет лабораторных работ, ответы на практических занятиях, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	уметь: разрабатывать системы автоматического управления с применением современных информационных технологий	Выполнение теста, отчет лабораторных работ, ответы на практических занятиях, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	владеть: навыками разработки систем автоматического управления с применением современных информационных технологий.	Выполнение теста, отчет лабораторных работ, ответы на практических занятиях, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Представленная на рисунке система является...

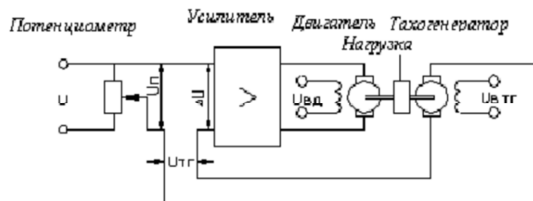


- нестационарной
- нелинейной
- линейной
- стационарной

2. Объект управления считают устойчивым, нейтральным или неустойчивым в зависимости от...

- поведения при возникновении возмущений
- величины его реакции на входной сигнал
- поведения при отсутствии возмущений
- поведения после прекращения действия возмущения

3. Объектом регулирования в системе регулирования частоты вращения вала нагруженного электродвигателя, изображенной на рисунке, является ...



- электродвигатель
- потенциометр
- усилитель
- тахогенератор

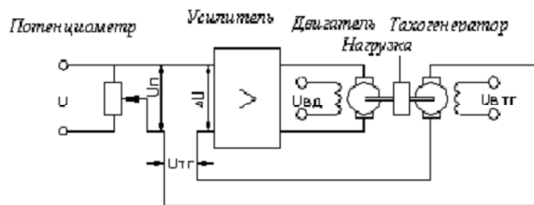
4. Критерий устойчивости Найквиста для оценки устойчивости замкнутой системы использует ...

- логарифмические амплитудно-фазовые частотные характеристики замкнутой системы
- частотные характеристики разомкнутой системы
- корни характеристического уравнения замкнутой системы
- характеристическое уравнение замкнутой системы

5. Система с характеристическим уравнением $5p^3 + 2p^2 - 3p + 1 = 0$...

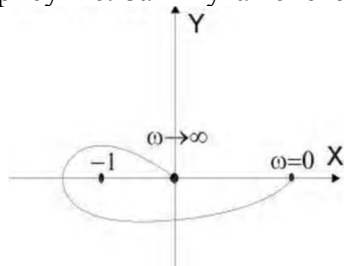
- на аperiодической границе устойчивости
- неустойчива
- на колебательной границе устойчивости
- устойчива

6. Задающим элементом в системе регулирования частоты вращения вала нагруженного электродвигателя, изображенной на рисунке, является ...



- электродвигатель
- усилитель
- потенциометр
- тахогенератор

7. Амплитудно-фазовая характеристика устойчивой разомкнутой системы представлена на рисунке. Замкнутая система ...



- на аperiodической границе устойчивости
- на колебательной границе устойчивости
- устойчива
- неустойчива

8. Определитель Гурвица
$$\begin{vmatrix} 2 & 8 & 0 & 0 \\ 1 & 3 & 10 & 0 \\ 0 & 2 & 8 & 0 \\ 0 & 1 & 3 & 10 \end{vmatrix}$$
 соответствует характеристическому уравнению

...

- $1p^4 + 2p^3 + 3p^2 + 8p + 10 = 0$
- $2p^4 + 3p^3 + 8p^2 + 10p + 1 = 0$
- $2p^4 + 8p^3 + 1p^2 + 3p + 10 = 0$
- $1p^4 + 3p^3 + 2p^2 + 8p + 10 = 0$

9. Система с характеристическим уравнением $2p^2 + (2 - \alpha)p + 2 = 0$ устойчива при ...

- $\alpha < 2$
- $\alpha \leq 2$
- $\alpha \neq 2$
- $\alpha > 2$

10. Если задана принципиальная схема системы управления, известны ее параметры и требуется определить, удовлетворяют ли система управления предъявляемым к ней требованиям, то это ...

- задача коррекции системы управления
- задача анализа системы управления
- прямая задача управления
- обратная задача управления

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач не предусмотрено

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач не предусмотрено

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету
Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Основные принципы автоматического управления.
2. Основные задачи теории автоматического управления.
3. Классификация систем автоматического регулирования и управления.
4. Линейные и нелинейные системы. Оператор системы.
5. Стационарные и нестационарные системы.
6. Модели «вход-выход» непрерывных систем. Составление и линеаризация дифференциальных уравнений элементов с сосредоточенными параметрами.
7. Передаточные функции объектов и элементов систем автоматического управления с сосредоточенными параметрами.
8. Понятие пространства состояний.
9. Отображение моделей «вход-выход» в пространство состояний.
10. Частотные характеристики непрерывных систем.
11. Общие положения устойчивости.
12. Устойчивость линейных стационарных систем.
13. Типовые динамические звенья и их характеристики.
14. Соединения звеньев, представленных передаточными функциями.
15. Линейные законы регулирования.
16. Структурные схемы и передаточные функции систем управления.
17. Построение частотных и логарифмических частотных характеристик линейных систем управления.
18. Алгебраические критерии устойчивости.
19. Частотные критерии устойчивости.
20. Критерий Найквиста. Запасы устойчивости.
21. Показатели качества собственных движений систем автоматического управления.
22. Связь между расположением полюсов и нулей передаточной функции непрерывной системы и прямыми показателями качества процесса регулирования.
23. Синтез линейных непрерывных систем автоматического управления с предопределенной структурой.
24. Синтез систем управления, инвариантных к возмущениям.
25. Классификация промышленных регуляторов систем стабилизации и рекомендации по их выбору.
26. Классификация систем адаптивного управления.
27. Адаптивные системы с разомкнутой цепью самонастройки.
28. Самонастраивающиеся системы с моделью
29. Самонастраивающиеся системы с анализом процесса управления.
30. Самонастраивающиеся системы со стабилизацией частотных характеристик.
31. Самонастраивающиеся системы с оптимизацией качества управления.
32. Принципы построения интеллектуальных систем управления.
33. Системы нечеткого регулирования. Основные понятия теории нечетких множеств.
34. Нечеткие и лингвистические переменные.
35. Нечеткие продукционные модели.
36. Алгоритмы нечеткого вывода.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Ответ на каждый теоретический вопрос оценивается по четырехбальной системе:

«отлично» (5 баллов);
«хорошо» (4 балла);
«удовлетворительно» (3 балла);
«неудовлетворительно» (2 балла).

Оценка «отлично» (5 баллов) выставляется в случае, если студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «хорошо» (4 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.

Оценка «не удовлетворительно» (2 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

Итоговая оценка определяется как среднеарифметическое, округленное до ближайшего целого. При среднеарифметической оценке равной 2,5; 3,5 и 4,5 баллов она округляется до 3 («удовлетворительно»); 4 («хорошо») и 5 (отлично) баллов соответственно.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия и определения	ОПК-6, ОПК-10	Тестовые задания, практические задания; вопросы для подготовки к экзамену.
2	Анализ непрерывных линейных систем	ОПК-6, ОПК-10	Тестовые задания, практические задания; вопросы для подготовки к экзамену.
3	Синтез непрерывных линейных систем автоматического управления	ОПК-6, ОПК-10	Тестовые задания, практические задания; вопросы для подготовки к экзамену.
4	Адаптивные системы автоматического управления	ОПК-6, ОПК-10	Тестовые задания, практические задания; вопросы для подготовки к экзамену.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Теория автоматического управления [Текст] : учебник / Волков В. Д., Шашкин А. И., Смольянинов А. В., Десятирикова Е. Н. - Воронеж. гос. ун-т. - Воронеж : Научная книга, 2015 (Воронеж : Тип. "Научная книга", 2015). - 745 с. : ил. - Библиогр.: с. 737-745 (103 назв.). - ISBN 978-5-4446-0593-6 : 612-00. (50 шт)

Федотов, А. В. Основы теории автоматического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Федотов. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 278 с. — 978-5-4486-0570-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83344.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Консультирование посредством электронной почты/Zoom/Discord.
- Образовательный портал ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru/>
- Использование презентаций при проведении лекционных занятий.
- Электронная библиотека <http://www.iprbookshop.ru/85987.html>
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>
- Пакет прикладных математических программ Scilab
- Курс Лекций. Теория автоматического управления. Режим доступа: <http://www.toehelp.ru/theory/tau/contents.html>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Ауд. № 1305а. Лаборатория автоматизированного проектирования (Компьютер на базе Celeron® 2.5ГГц ОЗУ 2Гб - 10шт. Проектор BENQ -1шт. Экран. Маркерная доска. Плоттер.)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теория автоматического управления» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков анализа и синтеза замкнутых систем автоматического регулирования. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--