

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

03 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.12 Теория автоматического управления

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления / специальности)

Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

| Форма обучения | Очная | Очно-заочная | Заочная |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| Семестр | 8 | 9 | A |
| Общая трудоёмкость в з.е./часах | 3/108 | 3/108 | 3/108 |
| Контактная работа (час.), в том числе | 44 | 26 | 12 |
| лекции (час.) | 24 | 12 | 4 |
| лабораторные работы (час.) | 16 | 8 | 2 |
| практические (семинарские) занятия (час.) | - | - | - |
| Самостоятельная работа (час.), в том числе | 28 | 46 | 60 |
| курсовой проект (работа) (семестр/час.) | - | - | - |
| Контроль (экзамен, час./зачёт) | Экзамен (36) | Экзамен (36) | Экзамен (36) |

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (направленность (профиль) «Электроэнергетические системы и сети») для 2023 года приёма по очной, заочной и очно-заочной формам обучения.

Составитель:

доцент кафедры

«Электрические системы», к.т.н., доцент Гуляева И.Б.
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электрические системы».

Протокол от «07» 03 2023 года № 8

Заведующий кафедрой Полковниченко Д.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от «23» 03 2023 года № 3

Председатель Ткаченко С.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические системы».

Протокол от «___» _____ 20__ года № ___

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические системы».

Протокол от «___» _____ 20__ года № ___

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические системы».

Протокол от «___» _____ 20__ года № ___

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1.ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы основ автоматизации технологического процесса в электроэнергетике.

Целью дисциплины является: формирование знаний в области синтеза и анализа систем автоматического управления электротехническими объектами.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные принципы построения систем автоматического регулирования (САР) в электрических системах и их математическое описание;
- типовые звенья САУ и способы их соединения;
- методы моделирования автоматических систем регулирования на ЭВМ;
- работу отдельных узлов автоматических эксплуатируемых систем;

уметь:

- делать математическое описание САУ;
- определять передаточную функцию САУ;
- составлять структурные схемы автоматических систем регулирования энергетического оборудования;
- моделировать системы регулирования на ЭВМ, оценивать качество регулирования системы по ее переходной характеристике;

владеть:

- основными принципами построения систем автоматического регулирования в электрических системах;
- навыками использования методов моделирования автоматических систем регулирования на ЭВМ.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен использовать технические средства для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов (ПК-4);
- способен определять параметры оборудования, рассчитывать режимы работы и участвовать в ведении режимов объектов профессиональной деятельности (ПК-5);
- готов определять и обеспечивать эффективные режимы технологического процесса по заданной методике (ПК-6).

2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Математические методы и модели в электроэнергетике», «Информатика».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при, изучении последующих дисциплин («Эксплуатация электрических систем», «Управление режимами на основании современных информационных технологий», «Автоматическое регулирование в электрических системах») и прохождении государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

| № темы | Наименование тем (содержательных модулей) | Количество часов (очная/очно-заочная/заочная форма) | | | | |
|------------------------------------|---|--|-------------|--------------------|--------|----------|
| | | Всего | В том числе | | | |
| | | | Лекции | Практ. (Семин.) | Лабор. | СРС |
| | семестр восьмой/девятый/десятый | | | | | |
| 1 | Введение | 1/1/2 | 1/1/0 | - | - | 0/0/2 |
| 2 | Принципы управления САР | 3/3/2 | 1/1/0 | - | - | 2/2/2 |
| 3 | Типовые звенья и их характеристики | 6/8/8 | 2/2/2 | - | 2/2/2 | 2/4/4 |
| 4 | Соединения типовых звеньев и их передаточные функции. | 4/6/6 | 2/2/2 | - | - | 2/4/4 |
| 5 | Типовые регуляторы и их характеристики. | 8/8/8 | 2/2/0 | - | 2/2/0 | 4/4/8 |
| 6 | Качество процесса регулирования. | 4/6/6 | 2/2/0 | - | - | 2/4/6 |
| 7 | Передаточные функции САУ. | 8/8/8 | 2/2/0 | - | 4/4/0 | 2/2/8 |
| 8 | Ошибки регулирования САУ. | 4/6/6 | 2/0/0 | - | - | 2/6/6 |
| 9 | Частотные характеристики САУ. | 6/6/6 | 2/0/0 | - | - | 4/6/6 |
| 10 | Устойчивость САР и управления. | 10/4/4 | 4/0/0 | - | 4/0/0 | 2/4/4 |
| 11 | Методы коррекции АСР. | 8/4/4 | 2/0/0 | - | 4/0/0 | 2/4/4 |
| 12 | Синтез САР. | 6/6/6 | 2/0/0 | - | - | 4/6/6 |
| Контактная работа (дополнительная) | | 4/6/6 | | | | |
| Курсовая работа (проект) | | 0 | | | | |
| Итого по видам занятий | | 72/72/72 | 24/12/4 | | 16/8/2 | 28/46/60 |
| Контроль | | 36/36/36 | | | | |
| ИТОГО | | 108/108/108 | | | | |

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

| Компетенции | Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции |
|-------------|--|
| ПК-4 | Темы 1-12 |
| ПК-5 | Темы 2-12 |
| ПК-6 | Темы 2-12 |

3.2. Лекции

Тема 1. *Введение.*

Содержание темы 1:

Основные задачи курса и его связь с другими дисциплинами. Термины и обозначения систем автоматического управления и регулирования.

Литература к теме 1: [\[1\]](#), [\[2\]](#), [\[3\]](#).

Тема 2. *Принципы управления САУ.*

Содержание темы 2:

Классификация САУ по методу управления. Классификация САУ по функциональным признакам.

Литература к теме 2: [\[1\]](#), [\[2\]](#), [\[3\]](#).

Тема 3. *Типовые звенья САУ и их характеристики.*

Содержание темы 3:

Структурная схема САУ. Определение понятия – динамическое звено. Звено усилитель. Интегрирующее звено. Дифференцирующее звено. Апериодическое звено (инерционное первого порядка). Колебательное звено (инерционное второго порядка). Запаздывающее звено.

Литература к теме 3: [\[1\]](#), [\[2\]](#), [\[3\]](#).

Тема 4. *Соединения типовых звеньев и их передаточные функции.*

Содержание темы 4:

Способы соединения типовых звеньев. Связь между передаточными функциями замкнутой и разомкнутой систем. Правила эквивалентного преобразования структурных схем.

Литература к теме 4: [\[1\]](#), [\[2\]](#), [\[3\]](#).

Тема 5. *Типовые регуляторы и их характеристики.*

Содержание темы 5:

Пропорциональные регуляторы. Интегральные регуляторы. Пропорционально-интегральные регуляторы. Пропорционально-дифференциальные регуляторы. Пропорционально-интегрально-дифференциальные регуляторы.

Литература к теме 5: [\[1\]](#), [\[2\]](#), [\[3\]](#).

Тема 6. *Качества процесса регулирования.*

Содержание темы 6:

Качество процессов регулирования. Показатели качества процесса регулирования. Оценка качества регулирования.

Литература к теме 6: [\[1\]](#), [\[2\]](#), [\[3\]](#).

Тема 7. *Передаточные функции САУ.*

Содержание темы 7:

Основные понятия. Передаточная функция по возмущающему воздействию, по ошибке. Характеристические уравнения разомкнутой и замкнутой систем.

Литература к теме 7: [1, 2, 3].

Тема 8. *Ошибки регулирования САУ.*

Содержание темы 8:

Статическое и астатическое регулирование. Точность работы и ошибки САУ.

Литература к теме 8: [1, 2, 3].

Тема 9. *Частотные характеристики САУ.*

Содержание темы 9:

Основные положения. Частотные характеристики типовых звеньев и их соединений.

Литература к теме 9: [1, 2, 3].

Тема 10. *Устойчивость САУ и управления.*

Содержание темы 10:

Понятие устойчивости САУ. Алгебраические критерии устойчивости. Критерии Рауса и Гурвица. Критерии устойчивости Михайлова и Найквиста. Анализ устойчивости систем по логарифмическим частотным характеристикам.

Литература к теме 10: [1, 2, 3].

Тема 11. *Методы коррекции АСР.*

Содержание темы 11:

Последовательные корректирующие устройства. Параллельные корректирующие устройства.

Литература к теме 11: [1, 2, 3, 4].

Тема 12. *Синтез САУ.*

Содержание темы 12:

Постановка задачи. Синтез САУ по логарифмическим частотным характеристикам. Построение желаемой логарифмической частотной характеристики системы. Синтез системы при последовательном и параллельном включении корректирующего устройства.

Литература к теме 12: [1, 2, 3, 4].

3.3 Практические (семинарские) занятия

В учебном плане не запланировано.

3.4 Лабораторные работы

| № п/п | Тема работы | Объем, час очн/очн-заоч/заочн | Литера- тура |
|---------------|--|----------------------------------|-----------------|
| 1 | Динамические свойства типовых звеньев. | 2/2/2 | [1, 2, 3] |
| 2 | Типовые регуляторы. | 2/2/0 | [1, 2, 3] |
| 3 | Установившиеся ошибки и передаточные функции статических и астатических систем управления. | 4/4/0 | [1, 2, 3] |
| 4 | Устойчивость линейных замкнутых систем управления. | 4/0/0 | [1, 2, 3] |
| 5 | Коррекция систем автоматического управления. | 4/0/0 | [1, 2, 3] |
| ИТОГО: | | 16/8/2 | |

3.5. Самостоятельная работа студента

| № п/п | Виды самостоятельной работы студента | Объем, час. очн/очн- заоч/заочн |
|---------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | Изучение лекционного материала | 14/22/24 |
| 2 | Подготовка к практическим занятиям | - |
| 3 | Подготовка к лабораторным работам | 14/24/24 |
| 4 | Выполнение курсового проекта | - |
| 5 | Выполнение курсовой работы | - |
| 6 | Выполнение индивидуального задания | 0/0/12 |
| ИТОГО: | | 28/46/60 |

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Для студентов заочной формы обучения в 10 семестре предусмотрено выполнение контрольной работы по форме **индивидуального задания**.

Тематика индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением заданий по анализу динамических свойств типовых звеньев и типовых регуляторов, устойчивости линейных замкнутых систем управления, определению установившихся ошибок и передаточных функций статических и астатических систем управления, коррекции систем автоматического управления. Цель – закрепление знаний, полученных во время лекционных и лабораторных занятий, получение практических навыков решения поставленных задач.

В результате выполнения работы студент должен:

- знать принципы построения типовых систем регулирования в электрических системах, их математическое описание и передаточные функции;
- уметь составлять структурные схемы автоматических систем управления, моделировать системы регулирования на ЭВМ.

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 12 часов. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;

- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;

- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;

- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;

- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;

- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

1. Классификация систем автоматического управления. Привести функциональные схемы различных САУ.

2. Привести дифференциальные уравнения и передаточную функцию типовых звеньев в общем виде. Перечислите типы динамических звеньев.

3. Уравнение, передаточные функции, характеристики и примеры усилительного (безынерционного) и интегрирующего звеньев.

4. Уравнение, передаточные функции, характеристики и примеры идеального и реального дифференцирующих звеньев.

5. Уравнение, передаточные функции, характеристики и примеры инерционного звена первого порядка (апериодического). Объяснить физический смысл постоянной времени звена.

6. Уравнение, передаточные функции, характеристики и примеры инерционного звена второго порядка. При каких условиях переходный процесс инерционного звена второго порядка будет колебательным?

7. При каких условиях инерционное звено второго порядка вырождается в консервативное? Что такое степень затухания?

8. Запишите уравнение, передаточную функцию и характеристику запаздывающего звена.

9. Привести структурную схему, написать эквивалентную передаточную функцию последовательно соединенных звеньев.

10. Привести структурную схему, написать эквивалентную передаточную функцию параллельно соединенных звеньев.

11. Привести структурную схему, написать эквивалентную передаточную функцию встречно-параллельно соединенных звеньев. Замкнутые и разомкнутые системы.

12. Правила эквивалентного преобразования структурных схем.

13. Пропорциональные регуляторы (П-регуляторы).

14. Интегральные регуляторы (И-регуляторы).

15. Пропорционально-интегральные регуляторы (ПИ-регуляторы).

16. Пропорционально-дифференциальные регуляторы (ПД-регуляторы).

17. Пропорционально-интегрально-дифференциальные регуляторы (ПИД-регуляторы).

18. Показатели качества процесса регулирования.

19. Косвенные методы оценки качества регулирования.

20. Передаточные функции систем автоматического управления.

21. Передаточные функции САУ по возмущающему воздействию.

22. Передаточные функции САУ по ошибке.

23. Характеристические уравнения разомкнутой и замкнутой систем.

24. Статическое и астатическое регулирование.

25. Точность работы систем автоматического регулирования в установившихся режимах.

26. Частотные характеристики САУ.

27. Частотные характеристики усилительного звена.

28. Частотные характеристики инерционного звена первого порядка.

29. Частотные характеристики дифференцирующего звена.

30. Частотные характеристики интегро-дифференцирующего звена.

31. Частотные характеристики инерционного звена второго порядка.

32. Частотные характеристики запаздывающего звена.

33. Назовите и объясните преимущества ПД-регулятора по сравнению с П-регулятором.

34. Как можно с ПИД-регулятором получить законы регулирования П-, И-, ПИ-?

35. Каково назначение главной отрицательной обратной связи? ЖОС, виды связей.

36. Сколько параметров имеет инерционное звено второго порядка в переходном и установившемся режимах?

37. Составить дифференциальное уравнение типового звена по передаточной функции.

38. Составить дифференциальное уравнение, получить передаточную функцию и определить параметры схемы RC -цепи (RLC -цепи).

39. Как по временной характеристике звена определить постоянную времени переходного процесса?

40. Чему равен период колебаний для случая, когда переходный процесс инерционного звена второго порядка будет незатухающим колебательным?

41. Дайте определение закона регулирования САУ.

42. Для одного из типовых регуляторов записать закон регулирования в дифференциальной форме.

43. Построить временные характеристики $X_{pez}(t)$ для одного из типовых регуляторов при поступлении на вход постоянного сигнала.

44. Назовите и объясните действие параметров настройки одного из типовых регуляторов.

45. По структурной схеме объяснить работу регулятора по отклонению (по возмущающему воздействию или комбинированного).

46. Какие САУ называют разомкнутыми?

47. Определить передаточную функцию объекта регулирования.

48. Передаточная функция по ошибке статических САУ.

49. Передаточная функция по ошибке астатических САУ.

50. Установившаяся ошибка следящей системы с астатизмом первого порядка (нулевого, второго порядка).

51. В каких системах имеются статические ошибки и от чего они зависят?

52. Как определить коэффициент передачи разомкнутой системы регулирования?

53. Статические характеристики статических и астатических САУ $z(f)$.

54. Может ли система обладать различными свойствами в смысле статизма и астатизма по отношению к управляющему и возмущающему воздействию? Привести пример.

55. Когда порядок астатизма системы равен нулю?

56. Какие ошибки возникают в астатической системе регулирования при $g(t)=g_1t$ и $g(t)=g_0t^2$?

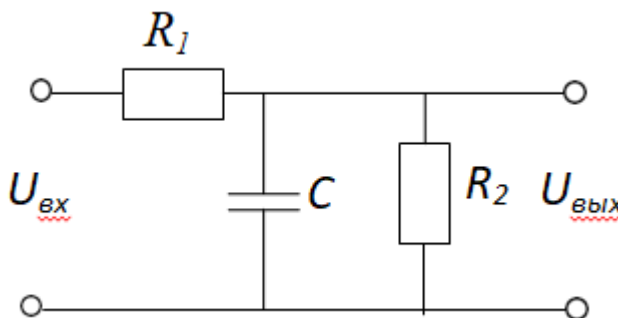
Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

| | |
|--|---|
| Уровень высшего профессионального образования: | бакалавриат (бакалавриат, специалитет, магистратура) |
| Направление подготовки (специальность): | 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника (код, название) |
| Профиль: | Электроэнергетические системы и сети (название) |
| Семестр: | VIII |
| Учебная дисциплина: | Теория автоматического управления |

БИЛЕТ № 1.

1. Классификация систем автоматического управления. Привести функциональные схемы различных САУ.
2. Пропорционально-дифференциальные регуляторы (ПД-регуляторы).
3. Составить дифференциальное уравнение, описывающее переходный процесс в цепи (см. рис.) и получить передаточную функцию соответствующего данной схеме звена. По исходным данным рассчитать параметры передаточной функции звена, которые соответствуют электрической схеме (см. рис.), привести график переходного процесса.



Исходные данные:

| К | Т, с | $U_{вх}$, В | R_1 , кОм | R_2 , кОм | C , мкФ |
|-----|------|--------------|-------------|-------------|-----------|
| 3,8 | 0,40 | 8 | 8 | 8 | 100 |

| | | | | | |
|---------------------------------|---|----|----|----|--------------------|
| Утверждено на заседании кафедры | Электрические системы (наименование кафедры полностью) | | | | |
| Протокол | № | от | 20 | г. | |
| Зав. кафедрой | | | | | Полковниченко Д.В. |
| | (подпись) | | | | (Ф.И.О.) |
| Экзаменатор | | | | | Гуляева И.Б. |
| | (подпись) | | | | (Ф.И.О.) |

КРИТЕРИИ

оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «Теория автоматического управления» для обучающихся по направлению
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(профиль - Электроэнергетические системы и сети)

Экзамен проводится письменно по билетам. Экзаменационные билеты содержат два теоретических вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа, и практическое задание. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком)

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе лабораторных работ.

Правильный ответ на вопрос оценивается в пятнадцать баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. При подсчете баллов за каждый теоретический вопрос от максимального количества баллов снимается за:

- неполное раскрытие вопроса: от 3 до 8 баллов;
- существенные ошибки: от 5 до 10 баллов;
- мелкие ошибки: от 1 до 3 баллов.

Практическое задание, выполненное в полном объеме, оценивается максимальным баллом 20. При отсутствии выполнения задания обучающийся получает ноль баллов.

При подсчете баллов за задачу от максимального количества баллов снимается за:

- неполное решение: от 5 до 15 баллов;
- существенные ошибки по ходу решения: от 10 до 15 баллов;
- мелкие ошибки: от 2 до 5 баллов.

Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS.

Утверждено на заседании кафедры «Электрические системы»,
протокол № ____ от __. __. 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ Полковниченко Д.В.

4.3 Критерии оценивания

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам практических занятий, лабораторных работ; студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы.

Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

| Форма контроля | Возможное количество баллов | Примечание |
|--|-----------------------------|--|
| Для студентов очной формы обучения | | |
| Отчёт по лабораторной работе | 2 | Задание выполнено правильно, решения обоснованы, приведен анализ полученного результата |
| | 1 | Задание выполнено в целом правильно, решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов |
| Итого по лабораторным работам (максимально возможное) | 34 | Из расчёта 17 аудиторных занятий для проведения лабораторных работ. Оценивается каждое занятие. |
| Контрольные опросы на лекциях | 4 | Полные аргументированные ответы на поставленные вопросы |
| | 2 | Неполное раскрытие вопросов |
| Итого по контрольным опросам на лекциях (максимально возможное) | 16 | Из расчёта проведения 4-х опросов по 4-м рассматриваемым темам. Оценивается каждый опрос. |
| ИТОГО: | 50 | Максимально возможное |
| Для студентов очно-заочной формы обучения | | |
| Отчёт по лабораторной работе | 6 | Задание выполнено правильно, решения обоснованы, приведен анализ полученного результата |
| | 3 | Задание выполнено в целом правильно, решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов |
| Итого по лабораторным работам (максимально возможное) | 36 | Из расчёта 6 аудиторных занятий для проведения лабораторных работ. Оценивается каждое занятие. |
| Контрольные опросы на лекциях | 7 | Полные аргументированные ответы на поставленные вопросы |
| | 4 | Неполное раскрытие вопросов |
| Итого по контрольным опросам на лекциях (максимально возможное) | 14 | Из расчёта проведения 2-х опросов по 2-м рассматриваемым темам. Оценивается каждый опрос. |
| ИТОГО: | 50 | Максимально возможное |
| Для студентов заочной формы обучения | | |
| Выполнение контрольной работы (индивидуального задания) | 50 | При выполнении задания приняты правильные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний |

| Форма контроля | Возможное количество баллов | Примечание |
|----------------|-----------------------------|--|
| | 30 | Задание выполнено в целом правильно, но решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению. |
| ИТОГО: | 50 | Максимально возможное |

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа, и практическое задание. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается меньшее количество баллов в соответствии с вышеприведенными критериями. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

| Форма контроля | | Максимально возможное количество баллов |
|--|----------------------|---|
| Ответ на вопросы экзаменационного билета | вопрос 1 | 15 |
| | вопрос 2 | 15 |
| | практическое задание | 20 |
| ИТОГО: | | 50 |

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

| Сумма баллов по 100-балльной шкале | Оценка по шкале ECTS | Оценка по государственной шкале |
|------------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| 90-100 | A | Отлично |
| 80-89 | B | Хорошо |
| 75-79 | C | |
| 70-74 | D | Удовлетворительно |
| 60-69 | E | |
| 35-59 | FX | Неудовлетворительно |
| 0-34 | F* | |

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях и лабораторных работах

На примере темы «Динамические свойства типовых звеньев».

1. Привести дифференциальные уравнения, описывающие типовые звенья.
2. Запишите передаточные функции типовых звеньев.
3. Сколько параметров имеет инерционное звено второго порядка в переходном и установившемся режимах?
4. Составить дифференциальное уравнение типового звена по передаточной функции.
5. Составить дифференциальное уравнение, получить передаточную функцию и определить параметры схемы RC -цепи (RLC -цепи).
6. Как по временной характеристике звена определить постоянную времени переходного процесса?
7. При каких условиях переходный процесс инерционного звена второго порядка будет колебательным?
8. При каких условиях инерционное звено второго порядка вырождается в консервативное?
9. Чему равен период колебаний для случая, когда переходный процесс инерционного звена второго порядка будет незатухающим колебательным?

4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование по дисциплине «Теория автоматического управления» не запланировано.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1 Основная литература

1. Глазырин Г.В. Теория автоматического регулирования : учебное пособие / Глазырин Г.В.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 168 с. — ISBN 978-5-7782-3438-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91740.html>
2. Федотов А.В. Основы теории автоматического управления : учебное пособие / Федотов А.В.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 278 с. — ISBN 978-5-4486-0570-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83344.html>
3. Аверьянов Г.С. Основы теории автоматического управления : учебное пособие / Аверьянов Г.С., Яковлев А.Б.. — Омск : Омский государственный технический университет, 2017. — 108 с. — ISBN 978-5-8149-2529-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78453.html>

II Дополнительная литература

4. Аносов В.Н. Теория автоматического управления : учебно-методическое пособие / Аносов В.Н., Наумов В.В., Котин Д.А.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 68 с. — ISBN 978-5-7782-3036-1. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91547.html>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

1. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по дисциплине "Теория автоматического управления" [Электронный ресурс] : для обучающихся направления подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" профиль "Электроэнергетические системы и сети", "Электрические станции" / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электр. систем ; сост. И. Б. Гуляева. - 2 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2022. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader <http://ed.donntu.ru/books/22/m8667.pdf>

2. Методические рекомендации к самостоятельной работе и выполнению индивидуального задания работ по дисциплине "Теория автоматического управления" [Электронный ресурс] : для обучающихся направления подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" профиль "Электроэнергетические системы и сети", "Электрические станции" / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электр. систем ; сост. И. Б. Гуляева. - 2 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2022. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader <http://ed.donntu.ru/books/22/m8668.pdf>

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС IPR SMART - <http://www.iprbookshop.ru/>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная лаборатория №8.506а, учебный корпус 8, для проведения занятий лекционного типа, лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: С II-700tray (ОС - Windows XP Professional x86 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия), SMathStudio-0.98 (бесплатная версия), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические).

7.2 Лабораторные работы:

Дисплейный класс №8.512а, учебный корпус 8, для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций (мультимедийное оборудование: компьютеры Cel/2.53GHz/512Mb/40Gb, Cel/2.53GHz/256Mb/40Gb, Intel Pentium 4 3Ghz/512M, Core i3 3.0 Ghz (ОС - Windows XP Professional x86 и Windows 7 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия), SMathStudio-0.98 (бесплатная версия), Mathcad Express (бесплатная версия), LibraCAD 2.1 (бесплатная лицензия), FreeMat (бесплатная лицензия) Digsilent PowerFactory 14.0 (лицензия), мониторы TFT-17'', мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска передвижная, столы аудиторные, стулья ученические).

7.3 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 - общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).