



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

Направление подготовки (специальность)
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники 13.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой А.А. Николаев А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС 26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель С.И. Лукьянов С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры АЭПиМ, канд. техн. наук

С.А. Линьков С.А. Линьков

Рецензент:

зам. начальника ЦЭТЛ ПАО «ММК» по электроприводу, канд. техн. наук



А.Ю. Юдин А.Ю. Юдин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Автоматизированный электропривод» является обучение будущих бакалавров навыкам поиска информации, а так же подготовки комплекта конструкторской документации, технических и рабочих проектов системы электропривода

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Автоматизированный электропривод входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Учебная - ознакомительная практика

Производственная-технологическая практика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная-преддипломная практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Автоматизированный электропривод» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-4	Способность подготовить комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов системы электропривода
ПК-4.1	Осуществляет подготовку комплекта конструкторской документации, технических и рабочих проектов системы электропривода

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 36,1 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 71,9 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 Подготовка комплекта конструкторской документации при проектировании автоматизированного электропривода	7			10	20	Проработка конспекта лекций и учебного пособия [1] по тематике	Устный опрос по перечню конструкторской документации при проектировании автоматизированного электропривода. (Приложение 2)	ПК-4.1
1.2 Содержание технического рабочего проекта автоматизированного электропривода. Подбор материалов. Разработка технического, предложения. Эскизный проект. Разработка эскизного проекта. Технический проект. Разработка технического проекта				10	25	Проработка конспекта лекций и учебного пособия [1] по тематике	Проверка домашнего задания №1 (Приложение 2).	ПК-4.1
1.3 Способы обработки информации при проведении виртуальных экспериментов на работоспособность автоматизированного электропривода в программах Matlab Simulink, Multisim.				16	26,9	Проработка конспекта лекций и учебного пособия [2,3] по тематике	Проверка домашнего задания №2 (Приложение 2).	ПК-4.1
Итого по разделу				36	71,9			
Итого за семестр				36	71,9		зачёт	
Итого по дисциплине				36	71,9		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Автоматизированный электропривод» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Автоматизированный электропривод» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

Самостоятельная работа стимулирует студентов приобретать навыки использования электронно-образовательного ресурса и патентных ведомств, при планировании своей научно-исследовательской работы.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управления с применением MatLab : учеб. пособие / А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев ; под ред. А.Н. Тимохина. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 256 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znaniium.com>]. —(Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/14347. - ISBN 978-5-16-010185-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/590240> (дата обращения: 24.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Неменко, А. В. Механические компоненты электропривода машин: расчет и проектирование: Учебное пособие/Неменко А.В. - Москва : Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 307 с. ISBN 978-5-9558-0441-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/508528> (дата обращения: 24.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. **Фролов, Ю. М.** Регулируемый асинхронный электропривод : учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-2177-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102251> (дата обращения: 07.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. **Ившин, В. П., Перухин, М. Ю.** Современная автоматика в системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: Учеб. пособие.- М.: ИНФРА-М, 2014.- 400 С. (Высшее образование. Бакалавриат)/- Режим доступа: <http://znaniium.com/bookread.php?book=430323> .- Заглавие с экрана- ISBN 978-5-16-005162-8

в) Методические указания:

1. Методические указания для студентов по подготовке к практическим работам / составители: **Шохин, В.В.**; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2016. - 57 с. : ил., табл. - Текст : непосредственный.

2. Методические указания для студентов по подготовке к практическим работам / Составители: **Косматов, В. И.** Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск: МГТУ им. Г. И. Носова, 2013. - 79 с. : ил., табл. - Текст: непосредственный.

2. Методические указания для студентов по подготовке к практическим работам / Составители: **Линьков, С. А.** Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск: МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. - 102 с. : ил., табл. - Текст: непосредственный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
MathWorks MatLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
MS Office Visio Prof 2013(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services. ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/

Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с ПО из п. 8(г), выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Приложение 1.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя.

Примерные вопросы к практическим занятиям:

1. Какие особенности присущи тиристорному преобразователю (ТП), как динамическому звену системы электропривода?
2. Какая передаточная функция ТП принимается при исследовании динамических свойств системы электропривода?
3. Какие параметры определяют величину постоянной времени ТП?
4. От чего зависит величина коэффициента передачи ТП? В каком случае коэффициент остается постоянным, а в каком переменным?
5. Как рассчитать параметры ТП?
6. Какие допущения принимаются при выводе структурной схемы электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ)?
7. Как получить структурную схему электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения?
8. Какие управляющие и возмущающие воздействия можно выделить для ДПТ?
9. Какие факторы определяют быстродействие якорной цепи ДПТ?
10. Какие факторы определяют быстродействие электромеханического преобразования в ДПТ?
11. Как определить передаточную функцию ДПТ по управляющему воздействию?
12. Как получить передаточную функцию ДПТ по возмущающему воздействию?
13. Что влияет на коэффициент демпфирования ДПТ?
14. В каком случае переходные процессы в ДПТ носят колебательный характер?
15. В каком случае переходные процессы в ДПТ апериодические?
16. Как рассчитать параметры якорной цепи ДПТ?
17. Как рассчитать параметры электромеханического преобразователя ДПТ?
18. Как определить корни характеристического уравнения ДПТ?
19. Что такое обратная связь?
20. Какая обратная связь считается отрицательной, а какая положительной?
21. В чем отличие жесткой обратной связи от гибкой?
22. Что такое задержанная обратная связь?
23. Как выполняется система управления с параллельными обратными связями? Какие достоинства и недостатки присущи данным АЭП?
24. Как осуществляется обратная связь по напряжению?
25. Структурная схема системы управления с отрицательной обратной связью по напряжению?
26. Как получить вырожденную структурную схему данной АЭП?
27. Как получить уравнение электромеханической характеристики на основании вырожденной структурной схемы данной АЭП?
28. Какой параметр определяет величина напряжения на входе регулятора скорости (РС)?
29. Как изменится скорость вращения двигателя при обрыве цепи обратной связи?
30. Какие параметры системы управления влияют на величину жесткости электромеханической характеристики замкнутой АЭП?
31. Как изменится вид электромеханической характеристики, если при неизменной величине напряжения задания на входе РС увеличить значение коэффициента обратной связи по напряжению $K_{он}$?

32. Как изменится статическая просадка по скорости в замкнутой АЭП при уменьшении величины коэффициента усиления РС $K_{рс}$?
33. Какая предельная жесткость электромеханической характеристики получается в данной АЭП?
34. Как получить предельную жесткость электромеханической характеристики при реальных параметрах системы управления?
35. Как рассчитать величину $K_{рс}$ для получения заданной жесткости электромеханической характеристики?
36. Как отразится на виде электромеханической характеристики замкнутой АЭП уменьшение $K_{он}$?
37. Как получить уравнение внешней характеристики данной АЭП на основании вырожденной схемы?
38. Поясните физический смысл повышения жесткости электромеханической характеристики данной АЭП?

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной и итоговой аттестации

а) планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства:
ПК-4: Способность подготовить комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов системы электропривода		
ПК-4.1:	Осуществляет подготовку комплекта конструкторской документации, технических и рабочих проектов системы электропривода	<p>Контрольные вопросы по перечню конструкторской документации при проектировании автоматизированного электропривода.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите содержание технического рабочего проекта автоматизированного электропривода. 2. Подбор материалов и составляющие для проекта. 3. Техническое предложения для автоматизированного электропривода. 4. Содержание эскизного и разработка эскизного проекта. 5. Разработка технического проекта. <p>Общие вопросы для самоконтроля</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите способы обработки массивов данных в Matlab Simulink 2. Экспорт массивов данных из Matlab Simulink в Excel. 3. Графическое представление и обработка переходных процессов в Matlab Simulink 4. Графическое представление и обработка переходных процессов в Multisim <p><u>Домашнее задание №2</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитайте типовую структурную схему автоматизированного электропривод из домашнего задания №1 и смоделируйте её в программе Matlab Simulink. 2. Вывести графическое изображение переходных процессов основных координат электропривода в Matlab Simulink, распечатать изображение. 3. Вывести графическое изображение переходных процессов аналогового усилителя в Multisim, распечатать изображение.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	парам.											
$U_H, В$	220	220	220	220	220	220	440	440	440	440	440	440
$K\Phi_H, В\cdot c$	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2
$R_{Э}, Ом$	1.1	0.73	0.55	0.44	0.36	0.31	0.62	0.72	0.88	1.1	1.46	2.2
T_M, c	0.02	0.017	0.015	0.013	0.012	0.01	0.01	0.015	0.025	0.035	0.045	0.046
$I_H, А$	20	30	40	50	60	70	70	60	50	40	30	20

Для всех вариантов $T_{Э} = 0.03 c$.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Изучение учебной дисциплины «Основы научной и инновационной работы» завершается зачетом.

Зачет является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, семинарских, практических занятиях и процессе самостоятельной работы.

Зачет дает возможность преподавателю:

- выяснить уровень освоения обучающимися программы учебной дисциплины;
- оценить формирование определенных знаний и навыков их использования, необходимых и достаточных для будущей самостоятельной работы;
- оценить умение обучающихся творчески мыслить и логически правильно излагать ответы на поставленные вопросы.

Зачет проводится в форме собеседования, в процессе которого обучающийся отвечает на вопросы преподавателя.

Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к зачету обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа преподаватель может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам экологии. Результаты зачета объявляются студенту непосредственно после окончания его ответа в день сдачи.

Критерии оценки: для получения оценки за зачет:

– на оценку «зачтено» – обучающийся должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений; показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам; показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «не зачтено» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.