

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)
Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

А.А. Галкин

2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ЭЛЕКТРОМАШИННЫЕ УСТРОЙСТВА
СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ»

направление подготовки / специальность
27.03.04 – Управление в технических системах

направленность (профиль) подготовки
Управление и информатика в технических системах

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью курса является освоение программы «Электромашинные устройства систем автоматизации и управления» для оптимального выбора при разработке современных технических систем различного назначения.

Задачи научить студента производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электромашинные устройства систем автоматизации и управления» относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
ПК-5 Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления	ПК-5.1. Знает методы сбора исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления. ПК-5.2. Имеет анализировать исходные данные для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления. ПК-5.3. Владеет навыками сбора и анализа исходных данных.	Знает методы сбора данных Умеет анализировать данные Владеет навыками сбора и обработки исходных данных	Тестовые вопросы
ПК-6 Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	ПК-6.1. Знает методы расчета и проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления. ПК-6.2. Умеет производит расчеты отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления; производить анализ элементной базы отдельных блоков и устройств и выбор ее для построения систем автоматизации и управления. ПК-6.3. Владеет навыками использования стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании и расчетах отдельных	Знает как рассчитать блоки устройств автоматики Умеет производить анализ элементной базы Владеет навыками использования средств измерительной техники	Тестовые вопросы

	блоков и устройств		
--	--------------------	--	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, **108** час.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Общие вопросы теории электромашинных устройств постоянного и переменного тока в системах управления. Способы управления.	6	1-2	4		2	2	6	
2	Силовые и исполнительные двигатели постоянного тока в системах управления. Способы управления.	6	3-5	6		4	2	12	
3	Трансформаторные устройства. Режимы, анализ и их свойства.	6	6-8	6		4		12	1 рейтинг-контроль
4	Электромашинные устройства переменного тока. Способы управления.	6	9-11	8		2	2	12	
5	Тепловые режимы ЭМУ. Их связь с графиками нагрузок. Нагрузочные диаграммы двигателя и привода.	6	12-14	6		4	2	6	2 рейтинг-контроль
6	Механическая подсистема электроприводов и ее интегральные параметры. Выбор типа и мощности электромашинных устройств в системах управления	6	15-18	6		2		6	3 рейтинг-контроль
Всего за семестр				36		18		54	зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				36		18		54	зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Общие вопросы теории электромашинных устройств постоянного и переменного тока в системах управления. Способы управления.

Тема 1.1. Предмет дисциплины. Ее задачи и связь с другими дисциплинами направления. Электромашинные устройства. Отличительные особенности ЭМУ постоянного и переменного тока: симметричные и несимметричные, трехфазные, двухфазные, однофазные, силовые, исполнительные, специальные, универсальные.

Тема 1.2. Обмотки ЭМУ: типы, исполнение, основные параметры. Магнитная цепь; коллектор; реакция якоря и ее влияние на свойства ЭМУ; коммутация и способы ее улучшения.

Раздел 2. Силовые и исполнительные двигатели постоянного тока в системах управления. Способы управления.

Тема 2.1. Двигатели параллельного, последовательного, независимого, смешанного возбуждения. Исполнительные устройства в системах управления.

Тема 2.2. Генераторы параллельного. Независимого, последовательного и с смешанного возбуждения. Тахогенераторы.

Тема 2.3. Якорное, полюсное, импульсное способы управления. Особенности динамики при различных способах управления.

Раздел 3. Трансформаторные устройства. Режимы, анализ и их свойства.

Тема 3.1. Принципы работы и основные уравнения однофазных трансформаторов. Особенности трехфазных трансформаторов.

Тема 3.2. Параметры трансформатора; приведенные параметры.

Векторные диаграммы и схемы замещения трансформатора.

Тема 3.3. Режимы холостого хода и короткого замыкания; потери и КПД трансформатора.

Раздел 4. Электромашинные устройства переменного тока. Способы управления.

Тема 4.1. Обмотки ЭМУ переменного тока и их ЭДС. Намагничивающие силы ((НС) однофазных, двухфазных и трехфазных обмоток.

Тема 4.2. Трехфазные асинхронные двигатели: энергетическая диаграмма, рабочие и механические характеристики.

Тема 4.3. Несимметричные двухфазные электродвигатели систем управления: способы управления, метод симметричных составляющих, энергетическая диаграмма, условия получения кругового поля при различных способах управления.

Тема 4.4. Однофазные микроэлектродвигатели; фазосдвигающие устройства; способы пуска, управления для получения оптимального КПД. Шаговые электродвигатели, режимы работы и характеристики. Вентильные электродвигатели и способы управления.

Раздел 5. Тепловые режимы ЭМУ. Их связь с графиками нагрузок. Нагрузочные диаграммы двигателя и привода.

Классы нагревостойкости изоляции. Управление нагревом электродвигателя. Нагрузочные диаграммы двигателя и электропривода. Способы уменьшения тепловых потерь и уменьшения массо-габаритных показателей двигателя.

Раздел 6. Выбор типа и мощности электромашинных устройств в системах управления. Механическая подсистема электроприводов и ее интегральные параметры.

Метод эквивалентных величин и их расчет в зависимости от графика нагрузки. Момент-кинематические и момент-энергетические характеристики – основа уточнения выбора мощности двигателя в динамике.

Механическая подсистема электроприводов, расчетные эквивалентные схемы расчета. Информативные параметры. Характеристики электроприводов и их роль в уточнении моделей приво-

дов при исследовании статических, динамические, энергетических и надежностных характеристик приводов на протяжении всего жизненного цикла объектов..

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

1. Исследование электромеханических устройств систем управления.
2. Исследование электромеханических исполнительных устройств постоянного и переменного тока для систем управления.
3. Исследование динамических свойств ЭМУ на моделях.
4. Исследование статических и динамических характеристик САУ при различных исполнительных устройствах.
5. Исследование ЭМУ систем синхронной связи.
6. Исследование ЭМУ приводов возвратно-вращательного движения.
7. Исследование влияния нелинейностей колебательного исполнительного двигателя на параметры движения в нелинейной динамической системе.

Работа в форме практической подготовки

1. Способы управления устройств постоянного и переменного тока в системах управления.
2. Способы управления исполнительными двигателями постоянного тока в системах управления.
3. Способы управления электромашиными устройствами переменного тока.
4. Снятие нагрузочных диаграмм двигателя и привода.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1 Текущий контроль успеваемости

1. Применение электромагнитных устройств автоматики, требования к ним. Приводы регулируемые и нерегулируемые. Требования к ним. В отношении механических, регулировочных, энергетических характеристик, принципы регулирования и т.д. Преобразование энергии на примере электромашины с одной обмоткой статора и зубчатым ротором.

2. Принцип работы машины постоянного тока, принцип обратимости электрических машин. Конструкция машины постоянного тока. Главные размеры электрических машин малой мощности и порядок их определения.

3. Обмотки машин постоянного тока. Шаги обмотки. Выполнение обмотки волновой и петлевой. Основные параметры обмоток и соотношения между ними.

4. Основные размеры магнитопривода машины постоянного тока и порядок их определения. Порядок расчета магнитной цепи машины постоянного тока.

5. ЭДС обмотки. Реакция якоря и порядок ее расчета. Реакция якоря при сдвиге щеток с геометрической нейтрали.

6. Коммуникация и способы ее улучшения (сдвиг щеток с геометрической нейтрали, установка дополнительных полюсов, установка компенсационной обмотки).

7. Генераторы постоянного тока (принцип самовозбуждения). Энергетическая диаграмма, уравнения моментов. Генераторы независимого, последовательного и смешанного возбуждения и их статические характеристики. Динамические свойства генераторов постоянного тока без учета и с учетом параметров нагрузки.

8. Эму (принцип действия) и его статистические характеристики. Динамические свойства ЭМУ. Примеры применения генераторов и ЭМУ в системах автоматики.

9. Механические, регулировочные и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого, последовательного и смешанного возбуждения. Влияние параметров U , Φ , R на характеристики двигателя. Генераторные режимы. Расчет механических характеристик двигателей. Пуск двигателя.

10. Математическое описание динамических процессов, преобразование энергии в двигателе с независимым возбуждением (уравнения механических и электромеханических характеристик). Уравнения Киргофа для многоконтурной машины: выражение механической мощности, энергии магнитного поля, электромагнитного момента, условия преобразования энергии и их практическая реализация.

Рейтинг-контроль 2

1. Динамические свойства двигателей с независимым возбуждением (структурная схема).

2. Уравнение движения электропривода для жесткой и двухмассовой упругой механической системы. Механическая часть электропривода как объект управления.

3. Обобщенная электромеханическая система с линейной механической характеристикой.

4. Передаточные функции двигателя постоянного тока с независимым возбуждением при якорном и полюсном способах управления.

5. Импульсное управление двигателем постоянного тока и динамические свойства.

6. Бесконтактные двигатели постоянного тока (конструктивное выполнение, рабочие характеристики, стабилизация и управление скоростью).

7. Принцип действия и конструкция одно- и трехфазных синхронных машин. Обмотки статора: однослойные с целым числом пазов на полюс и фазу, двухслойные, обмотки повышенной точности.

8. ЭДС проводника, витка, сосредоточенной и распределенной обмоток статора. Понятие пространственных и временных высших гармониках в кривой ЭДС.

9. Принцип обратимости синхронной машины и работа ее двигателем. Режим работы синхронного двигателя, векторные диаграммы. Генераторные режимы синхронного двигателя. Пуск синхронного двигателя.

Рейтинг-контроль 3

1. Трехфазные и однофазные реактивные и активные синхронные двигатели малой мощности.

2. Шаговые двигатели.

3. Асинхронные трехфазные двигатели. Принцип и устройство статора и ротора. Механическая характеристика (уравнение Клосса). Влияние различных параметров (напряжения, частоты питания, сопротивление ротора) на механическую характеристику. Генераторные режимы. Пуск в ход двигателя.

4. Холостой ход при нулевой скорости: уравнение напряжений; векторная диаграмма, коэффициент трансформации ЭДС.

5. Короткое замыкание при нулевой скорости: уравнение напряжений, токов, МДС.

6. Приведение параметров обмотки ротора в обмотке статора. Схема замещения.

7. Асинхронная машина при вращающемся роторе: уравнение напряжений обмоток статора и ротора, векторная диаграмма, схема замещения.

8. Основные особенности однофазных микромашин. Сравнение различных фазосдвигающих элементов, Схема замещения однофазного двигателя, механическая характеристика.

9. Конденсаторный двигатель и условия получения кругового вращающегося поля.

10. Однофазные двигатели с экранированными полюсами. Универсальные двигатели.
11. Основные требования к исполнительным асинхронным двигателям и тахогенераторам. Схемы включения и способы управления асинхронными микродвигателями: амплитудное, фазовое, амплитудно-фазовое.
12. Самоход и пути его устранения.
13. Приближенное выражение механических характеристик. Анализ механических, регулировочных, энергетических характеристик при всех способах управления. Динамические характеристики исполнительных двигателей.
14. Статистические и динамические свойства асинхронных тахогенераторов и синхронных тахогенераторов.
15. Особенности конструкций сельсинов. Работа сельсинов в индикаторном и трансформаторном режимах. Основные точностные характеристики.
16. Особенности конструкций поворотных трансформаторов. Симметрирование поворотных трансформаторов. Работа поворотного трансформатора в режиме построителя, фазовращателя и трансформаторных сельсинов.
17. Электромашинные датчики угловых ускорений: схемы включения, характеристики.
18. Двигатели возвратно-вращательного движения: области применения, способы управления и энергетика.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет)

Вопросы к зачету

1. Электропривод ВИЛ (схема).
2. Нагрузочная, регулировочная, К. З. для генераторов постоянного тока.
3. Динамические свойства генераторов постоянного тока (передаточные функции).
4. Схема замещения несимметричного двухфазного ЭМП для токов прямой последовательности (полная и преобразованная); выразить параметры ОВ через параметры ОУ.
5. Векторная диаграмма асинхронного ЭПМ.
6. Условия получения кругового вращающего магнитного поля в зазоре.
7. Генераторные режимы ЭМП: механические и энергетические характеристики. Практические приложения режимов.
8. Динамические свойства ЭМУ.
9. Схема, особенности вентильно-индукторного ЭМП.
10. Характеристики ЭМП при якорном и полюсном управлениях в относительных единицах.
11. Нагрузки на ЭП и их приведение. Расчет $M\omega$ в КЭМС.
12. Способы пуска синхронных двигателей. Динамика СД, частотные характеристики. Модель системы с синхронным двигателем.
13. Схема включения конденсаторного микродвигателя.
14. Уравнение механической характеристики микродвигателя постоянного тока в относительных единицах в случаях якорного управления.
15. Выбор параметров конденсаторного ЭМП при оптимальном управлении сопротивлением R_d и емкостью.
16. Тип электродвигателя в приводе ВИП.
17. Выбрать параметры 2х-фазного ЭМП при оптимальном управлении коэффициентом сигнала и емкостью.
18. Схема замещения асинхронного двигателя с полым ротором (полная и упрощенная). Энергетическая диаграмма.
19. Выбор параметров несимметричного конденсаторного ЭМП при оптимальном управлении коэффициентом трансформации обмоток и емкостью C .

20. Структурная схема исполнительных преобразователей переменного тока.
21. Выражения для взаимных индуктивностей обмоток обобщенной машины.
22. Структурная схема двухканального управления ИД с независимым возбуждением.
23. Момент обобщенной машины.
24. Уравнение линеаризованной механической характеристики ИД при $\Phi = \Phi_{ном} = const$ и структурная схема.
25. Индуктивные сопротивления неявнополюсных асинхронных ЭМП.
26. Оптимальное использование конденсаторного двигателя выбором K и C .
27. Условия однонаправленного электромеханического преобразования энергии на примере однофазного.
28. Законы электромеханики.
29. Выражения для потокосцепления любого контура (K -го) в 8 -контурной машине и равновесия напряжения.
30. Модуль статической жёсткости механической характеристики ИД и определяющие его величины.
31. Обмотки машин постоянного и переменного тока. ЭДС обмоток. Реакция якоря.
32. Основные размеры магнитопровода машин. Порядок расчета магнитной цепи.
33. Мгновенная и суммарная мощность потребляемые K -ым контуром и всей машиной.
34. Ветви, шаги обмоток и коллектора и как они определяются. ЭДС обмотки
35. Энергия магнитного поля в S -контурной машине и её приращение за время dt .
36. Дать чертеж простой волновой обмотки.
37. Нарисовать блок-схему системы управления периодическим движением, пояснить назначение блоков и дать классификацию систем на её основе.
38. Динамические свойства ЭМУ.
39. Механическая мощность S -контурной машины.
40. Коммутация (определение) и её виды; особенность линейной коммутации.
41. Метод симметричных составляющих для несимметричных двухфазных ЭМП.
42. Выразить токи однофазного ЭМП методом симметричных составляющих, построить векторную диаграмму.
43. Электромагнитный момент реальной машины.
44. Где располагаются щётки в генераторе, двигателе, тахогенераторе.
45. Мощность на изменение энергии магнитного поля и создание полезной нагрузки.
46. Что вызывает обрыв обмотки возбуждения ЭМП: доказать аналитически и сопроводить рисунком.
47. Уравнения для индуктивности и мгновенного момента в машине с одной обмоткой.
48. Передаточные функции ИД по входному управляющему напряжению и по нагрузке.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

В плане самостоятельной работы студентами в течении семестра выполняется углубленный поиск и изучение материала по одной из предлагаемых актуальных тем

Темы самостоятельной работы студентов

1. Классификация исполнительных механизмов по типу привода и в зависимости от вида движения выходного элемента.
2. Выбор исполнительного механизма и вида его движения.
3. Какие показатели, параметры, особенности, факторы учитываются при выборе исполнительного механизма.
4. Что понимается под исполнительным устройством.

5. Перечислить и объяснить основные этапы энергетического расчета электропривода.
6. Способы определения нагрузки на объект и ее влияние на энергетику системы.
7. Основные параметры движения и их учет при оценке быстродействия, кинематических и энергетических характеристик привода.
8. Назначение регуляторов, реализуемые ими основные законы регулирования.
9. Способы настроек параметров регулятора.
10. Регулирующие устройства с естественным и унифицированным подключением сигналов.
11. Выбор варианта подключения регулятора по виду выходного сигнала, по защищенности и конструктивному исполнению.
12. Краткая характеристика типовых законов управления, их основные компоненты.
13. Основы расчета основных динамических параметров исполнительных механизмов.
14. Применение регулирующих устройств в системах автоматического управления.
15. Основная идея синтеза управления по статическим и динамическим показателям и энергетике.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
1	2	3
Основная литература*		
1. Системы управления электроприводов [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Анучин А.С. - М. : Издательский дом МЭИ, 2015. - ISBN9785383009185.html	2015	http://www.studentlibrary.ru/book/
2. Электропривод. Энергетика электропривода [Электронный ресурс] : учебник / Васильев Б.Ю. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2015. - /ISBN9785913591555.html	2015	http://www.studentlibrary.ru/book
3. Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Коротков В.Ф. - М. : Издательский дом МЭИ, 2013. -	2013	http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI198.html
4. Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие / Е. Ф. Березкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-3375-9.	2019	
Дополнительная литература		
1. Анализ системных свойств асинхронного электропривода [Электронный ресурс] : монография / В.Г. Макаров. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - /ISBN9785788213668.html	2012	http://www.studentlibrary.ru/book

2. Гиоев, З. Г. Современные методы диагностики систем электропривода : учебное пособие / З. Г. Гиоев. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2019. — 71 с. — ISBN 978-5-88814-886-0.	2019	URL: https://e.lanbook.com/book/140601
3. Теория автоматического управления технологическими системами [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов / Петраков Ю.В., Драчев О.И. - М.: Машиностроение, 2008. - /ISBN9785217033911.html	2008	http://www.studentlibrary.ru/book
4. Бурьков, Д. В. Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем : учебное пособие / Д. В. Бурьков, Ю. П. Волощенко. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2020. — 159 с. — ISBN 978-5-9275-3625-2.	2020	URL: https://e.lanbook.com/book/170318
5. Электротехнический справочник. Практическое применение современных технологий [Электронный ресурс] / Под редакцией С.Л. Корякина-Черняка. - СПб. : Наука и техника, 2014. - / ISBN9785943878626.html	2014	http://www.studentlibrary.ru/book

6.2. Периодические издания

1. Автоматика и телемеханика.
2. Известия РАН. Теория систем управления.
3. Известия высших учебных заведений. Электромеханика.
4. Математическое моделирование.
5. Измерение, диагностика, контроль.
6. Современные технологии автоматизации. Изд-во «СТА-ПРЕСС». — ISSN 0206-975X

6.3. Интернет-ресурсы

1. IXBT – новостной сайт с разборами техники, информационных технологий и новых программных продуктов
2. Slashdot – сайт, на котором представлены новости о науке, технике и политике.
3. Computerworld Россия — сайт, где публикуются обзоры событий индустрии информационных технологий в России и в мире, а также примеры успешных внедрений информационных систем на российских предприятиях.
4. DWG — сайт для проектировщиков и инженеров, снабженный всей необходимой справочной информацией.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах кафедры ВТиСУ 109-3, 111-3, 117-3, оснащенных современными персональными компьютерами с установленной операционной системой Windows 8 (10).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: MS DOS фирмы Microsoft (режим эмуляции), Windows 2008, MS Office 2010.

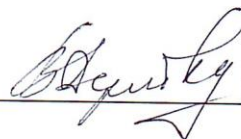
Рабочую программу составил д.т.н., профессор



А.И.Копейкин

Рецензент (представитель работодателя):

начальник лаборатории ЗАО «Автоматика»

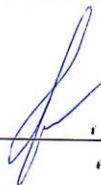


В.М. Дерябин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ и СУ

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой



В.Н. Ланцов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
Направления «Управление в технических системах (бакалавриат)»

Протокол № 1 от 31.08.21 года

Председатель комиссии



А.Б.Градусов