



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института энергетики
и автоматизированных систем
С.И. Лукьянов
«26» сентября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НАЛАДКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

Направление подготовки (специальность)
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность программы
Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения
Очная

Институт
Кафедра
Курс
Семестр

Энергетики и автоматизированных систем
Автоматизированного электропривода и мехатроники
4
8

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МО и Н РФ от 03 сентября 2015 г. № 955

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизированного электропривода и мехатроники «21» сентября 2018 г., протокол № 4.


Зав. кафедрой  / А.А. Николаев /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «26» сентября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  / С.И. Лукьянов /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена:

профессор каф. АЭПиМ, д.т.н.

 / Е.Я. Омельченко /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

зам. начальника ЦЭТЛ ПАО «ММК» по электроприводу, к.т.н.

 / А.Ю. Юдин /
(подпись) (И.О. Фамилия)



1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Наладка автоматизированных электроприводов» являются: практическое освоение методов пуско-наладочных работ, развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»/ профиль «Электропривод и автоматика».

Задачами дисциплины являются:

- овладение методиками наладки электрооборудования типовых производственных механизмов и технологических комплексов, изучение требований, предъявляемые к их электроприводам;
- изучение методов настройки параметров систем автоматизированного электропривода;
- изучение типовых схем силовой части электроприводов постоянного и переменного тока;
- изучение типовых структур систем автоматического регулирования и силовых схем комплектных электроприводов постоянного и переменного тока;
- овладение навыками разработки эксплуатационной документации;
- овладение навыками проведения испытаний, определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования, выбора оборудования для замены в процессе эксплуатации;
- приобретение навыков руководства работами по техническому обслуживанию автоматизированных электроприводов, и проведения монтажно-наладочных работ в соответствии с нормативной документацией.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Наладка автоматизированных электроприводов» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения основных положений следующих дисциплин:

Теория электропривода.

Теория автоматического управления.

Электрические и электронные аппараты

Электрический привод

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при выполнении и защите выпускной квалификационной работы.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Наладка автоматизированных электроприводов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-12 – готовностью к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	
Знать	<ul style="list-style-type: none">– Нормативные документы по монтажу, наладке и ремонту вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования;– Технические характеристики элементов, входящих в систему управления вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехни-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<p>ческого оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> – Нормативные документы по монтажу, наладке и ремонту и технические характеристики элементов, входящих в систему управления вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – Рассчитывать параметры объектов регулирования и выполнять настройку контуров регулирования вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; – Аргументированно обосновывать применение структур регуляторов и контуров регулирования для обеспечения требуемого качества статических и динамических показателей системы управления вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; – Применять полученные знания в профессиональной деятельности;
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – Основными методиками расчета и настройки систем регулирования вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; – Основными методами решения задач анализа и синтеза систем управления с заданными характеристиками; – Способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования информационной среды;
ПК-13-способностью участвовать в пуско-наладочных работах	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – Нормативные документы, используемые в пуско-наладочных работах; – Технические характеристики элементов, входящих в систему управления электроприводов, участвующих в пуско-наладочных работах; – Нормативные документы по монтажу, наладке и ремонту и технические характеристики элементов, входящих в систему управления электроприводов
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – Рассчитывать параметры объектов регулирования и выполнять настройку контуров регулирования при выполнении пуско-наладочных работ; – Аргументированно обосновывать применение структур регуляторов и контуров регулирования для обеспечения требуемого качества статических и динамических показателей системы управления при выполнении пуско-наладочных работ; – Применять полученные знания в профессиональной деятельности;
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – Основными методиками расчета и настройки систем регулирования электроприводов при выполнении пуско-наладочных работ; – Основными методами решения задач анализа и синтеза систем управления с заданными характеристиками; – Способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования информационной среды;

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы 72 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 34,2 акад. часов:
 - аудиторная – 33 акад. часов;
 - внеаудиторная – 1,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 37,8 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 4 акад. часа.

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Лекции								
1.1. Пуско-наладочные работы (ПНР)-важный элемент в системе функционирования эл. оборудования	8	1			2,4	Подготовка к практическому, лабораторно-практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-12-зув ПК-13-зув
1.2. Наладка отдельных видов эл. оборудования. Приборы, протоколы	8	3,5			3	Подготовка к практическому, лабораторно-практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-12-зу ПК-13-ув
1.3. Наладка электроприводов с «разомкнутыми» системами управления	8	3,5			3	Подготовка к практическому, лабораторно-практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-12-зув ПК-13-зу
1.4. Частотные методы наладки электроприводов с замкнутыми системами управления.	8	3,5			3	Подготовка к практическому, лабораторно-практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-12-з ПК-13-ув
1.5. Наладка контуров регулирования электроприводов	8	3,5			3	Подготовка к практическому, лабораторно-практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-12-у ПК-13-в

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						занятию.		
1.6. Наладка локальных систем регулирования технологическими процессами	8	3,5			3	Подготовка к практическому, лабораторно-практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-12-ув ПК-13-зув
1.7. Комплексная наладка электроприводов металлургических агрегатов и станов.	8	3,5			3	Подготовка к практическому, лабораторно-практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-12-ув ПК-13-зу
Итого по разделу		22	0	0	20,4			
2. Практические занятия								
2.1. Проверка соединений жил контрольных кабелей.	8			1,5/0,5И	2,4	Подготовка к практическому, лабораторно-практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-12-ув ПК-13-зу
2.2. Приемы работы с аналоговыми и цифровыми измерительными приборами	8			1,5/0,5И	3	Подготовка к практическому, лабораторно-практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-12-зув ПК-13-зу
2.3. Проверка установки щеток на «нейтраль» в двигателе постоянного тока.	8			2/0,5И	3	Подготовка к практическому, лабораторно-практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-12-в ПК-13-зув
2.4. Определение полярности обмоток асинхронного двигателя с к.з. ротором.	8			2/0,5И	3	Подготовка к практическому, лабораторно-практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-12-ув ПК-13-в
2.5. Фазировка тиристорных преобразователей.	8			2/1И	3	Подготовка к практическому, лабораторно-практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-12-зув ПК-13-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						занятию.		
2.6. Электронное моделирование основных динамических звеньев и элементов систем электроприводов.	8			2/1И	3	Подготовка к практическому, лабораторно-практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-12-зуб ПК-13-зуб
Итого по разделу		0	0	11/4И	17,4			
Итого по курсу	8	22	0	11/4И	37,8		зачет	
Итого по дисциплине	8	22	0	11/4И	37,8		зачет	

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

5 Образовательные и информационные технологии

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

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Наладка автоматизированных электроприводов» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме и в форме лекций-консультаций. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

Практические/ лабораторные занятия проводятся в форме практической подготовки в условиях выполнения обучающимися видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Вопросы к зачету

1. Как определить передаточную функцию ДПТ по управляющему воздействию?
2. Как получить передаточную функцию ДПТ по возмущающему воздействию?
3. Что влияет на коэффициент демпфирования ДПТ?
4. В каком случае переходные процессы в ДПТ носят колебательный характер?
5. В каком случае переходные процессы в ДПТ апериодические?
6. Как рассчитать параметры якорной цепи ДПТ?
7. Как рассчитать параметры электромеханического преобразователя ДПТ?
8. Как определить корни характеристического уравнения ДПТ?
9. Как осуществляется прозвонка контрольных кабелей?
10. Приемы работы с аналоговыми и цифровыми измерительными приборами
11. Проверка установки щеток на «нейтраль» в двигателе постоянного тока
12. Определение полярности обмоток асинхронного двигателя с к.з. ротором
13. Фазировка тиристорных преобразователей.
14. Наладка контура регулирования тока
15. Наладка контура регулирования скорости
16. Проверка установки щеток на «нейтраль» в двигателе постоянного тока.
17. Определение полярности обмоток асинхронного двигателя с к.з. ротором.
18. Фазировка тиристорных преобразователей.
19. Электронное моделирование основных динамических звеньев и элементов систем электроприводов.
20. Какие особенности присущи тиристорному преобразователю (ТП), как динамическому звену системы электропривода?
21. Какая передаточная функция ТП принимается при исследовании динамических свойств системы электропривода?
22. Какие параметры определяют величину постоянной времени ТП?
23. От чего зависит величина коэффициента передачи ТП? В каком случае коэффициент остается постоянным, а в каком переменным?
24. Как рассчитать параметры ТП?

25. Какие допущения принимаются при выводе структурной схемы электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ)?
26. Что такое обратная связь?
27. Какая обратная связь считается отрицательной, а какая положительной?
28. В чем отличие жесткой обратной связи от гибкой?
29. Что такое задержанная обратная связь?
30. Принципы оптимизации в системах подчиненного регулирования координат.
31. Расчет передаточных функций регуляторов.
32. Порядок настройки контура регулирования якорного тока.
33. Порядок настройки контура регулирования скорости.
34. Логарифмические частотные характеристики при модульном и симметричном оптимумах.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за период семестр и проводится в форме зачета.

Данный раздел состоит из двух пунктов:

- а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.
- б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-12 – готовностью к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – Нормативные документы по монтажу, наладке и ремонту вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; – Технические характеристики элементов, входящих в систему управления вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; – Нормативные документы по монтажу, наладке и ремонту и технические характеристики элементов, входящих в систему управления вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования 	<ol style="list-style-type: none"> 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?
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – Рассчитывать параметры объектов регулирования и выполнять настройку контуров 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверка соединений жил контрольных кабелей. 2. Приемы работы с аналоговыми и цифровыми измерительными приборами

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>регулирования вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования;</p> <p>– Аргументированно обосновывать применение структур регуляторов и контуров регулирования для обеспечения требуемого качества статических и динамических показателей системы управления вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования;</p> <p>– Применять полученные знания в профессиональной деятельности;</p>	<p>3. «Индуктивные» методы наладки:</p> <p>3.1. Проверка установки щеток на «нейтраль» в двигателе постоянного тока.</p> <p>3.2. Определение полярности обмоток асинхронного двигателя с к.з. ротором.</p> <p>4. Фазировка тиристорных преобразователей.</p> <p>5. Электронное моделирование основных динамических звеньев и элементов систем электроприводов.</p>
Владеть	<p>– Основными методиками расчета и настройки систем регулирования вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования;</p> <p>– Основными методами решения задач анализа и синтеза систем управления с заданными характеристиками;</p> <p>– Способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования информационной среды;</p>	<p>1. Проверка соединений жил контрольных кабелей.</p> <p>2. Приемы работы с аналоговыми и цифровыми измерительными приборами</p> <p>3. «Индуктивные» методы наладки:</p> <p>3.1. Проверка установки щеток на «нейтраль» в двигателе постоянного тока.</p> <p>3.2. Определение полярности обмоток асинхронного двигателя с к.з. ротором.</p> <p>4. Фазировка тиристорных преобразователей.</p> <p>5. Электронное моделирование основных динамических звеньев и элементов систем электроприводов.</p>
ПК-13-способностью участвовать в пуско-наладочных работах		
Знать	<p>– Нормативные документы, используемые в пуско-наладочных работах;</p> <p>– Технические характеристики элементов, входящих в систему управления электроприводов, участвующих в пуско-наладочных работах;</p>	<p>1. Какие особенности присущи тиристорному преобразователю (ТП), как динамическому звену системы электропривода?</p> <p>2. Какая передаточная функция ТП принимается при исследовании динамических свойств системы электропривода?</p> <p>3. Какие параметры определяют величину постоянной времени ТП?</p> <p>4. От чего зависит величина коэффициента передачи ТП? В каком случае коэф-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> – Нормативные документы по монтажу, наладке и ремонту и технические характеристики элементов, входящих в систему управления электроприводов 	<p>фициент остается постоянным, а в каком переменным?</p> <ol style="list-style-type: none"> 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?
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – Рассчитывать параметры объектов регулирования и выполнять настройку контуров регулирования при выполнении пуско-наладочных работ; – Аргументированно обосновывать применение структур регуляторов и контуров регулирования для обеспечения требуемого качества статических и динамических показателей системы управления при выполнении пуско-наладочных работ; – Применять полученные знания в профессиональной деятельности; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверка соединений жил контрольных кабелей. 2. Приемы работы с аналоговыми и цифровыми измерительными приборами 3. «Индуктивные» методы наладки: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Проверка установки щеток на «нейтраль» в двигателе постоянного тока. 3.2. Определение полярности обмоток асинхронного двигателя с к.з. ротором. 4. Фазировка тиристорных преобразователей. 5. Электронное моделирование основных динамических звеньев и элементов систем электроприводов.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – Основными методиками расчета и настройки систем регулирования электроприводов при выполнении пуско-наладочных работ; – Основными методами решения задач анализа и синтеза систем управления с заданными характеристиками; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверка соединений жил контрольных кабелей. 2. Приемы работы с аналоговыми и цифровыми измерительными приборами 3. «Индуктивные» методы наладки: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Проверка установки щеток на «нейтраль» в двигателе постоянного тока. 3.2. Определение полярности обмоток асинхронного двигателя с к.з. ротором. 4. Фазировка тиристорных преобразователей. 5. Электронное моделирование основных динамических звеньев и элементов систем

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	– Способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования информационной среды;	электроприводов.

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

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– «**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;

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

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	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО	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