

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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
« 27 » сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

Направление подготовки
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
3
5,6

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МОиН РФ от 3 сентября 2015 г. № 955.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизированного электропривода и мехатроники «22» сентября 2017 г., протокол № 2.

И.о. зав. кафедрой Шохин / В.В. Шохин /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «27» сентября 2017 г., протокол № 2.

Председатель Лукьянов / С.И. Лукьянов /

Рабочая программа составлена: доцент каф. АЭПиМ, к.т.н., доцент

Белый / А.В. Белый /

Рецензент: зам. начальника ЦЭТЛ ОАО «ММК» по электроприводу, к.т.н.

Юдин / А.Ю. Юдин /



1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория автоматического управления» являются: освоение основ теории автоматического управления как теоретической и фундаментальной базы построения и анализа современных систем автоматического управления электроприводами

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

Дисциплина «Теория автоматического управления» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Для изучения дисциплины необходимы знания сформированные в результате изучения дисциплин «Математика» и «Теоретические основы электротехники» в объеме настоящей образовательной программы. Приступая к обучению, студенты должны иметь представление о методах расчета электрических цепей, уметь составлять математическое описание различных элементов с помощью дифференциальных уравнений, иметь представление и уметь применять прямое и обратное преобразование Лапласа для математического описания и расчета переходных процессов в различных элементах.

Знания, умения и владения, полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы для изучения последующих дисциплин «Моделирование в электроприводе», «Электрический привод», «Системы управления электроприводов»

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

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	
Знать	особенности, принципы и способы, используемые для обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса по заданной методике
Уметь	применять полученные знания при обеспечении требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса по заданной методике
Владеть	навыками и методиками обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса по заданной методике
ПК-1 способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	
Знать	Организацию и управления исследованием
Уметь	Организовывать постановку эксперимента
Владеть	Методами обобщения и фильтрации результатов экспериментов

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 252 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 118,2 акад. часов:
 - аудиторная -112 акад. часов;
 - внеаудиторная – 6,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 98,1 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - зачет с оценкой, курсовая работа, экзамен

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. Введение	5	2	2/2и		4.86	<i>Подготовка к</i> входному контролю	Входной контроль	ОПК2 – зув ПК-1 -зув
2. Общие сведения о системах автоматического регулирования (САР)	5	2	2/2и		4.86	<i>Подготовка к</i> контрольной работе №1	Контрольная работа №1	ОПК2 – зув
3. Математическое описание линейных САР	5	2	2/2и		4.86	<i>Подготовка к</i> контрольной работе №1	Контрольная работа №1	ОПК2 – зув ПК-1 -зув
4. Типовые динамические звенья автоматического регулирования	5	8	8/2и		4.86	<i>Подготовка к</i> лабораторной работе №1	Лабораторная работа №1	ОПК2 – зув ПК-1 -зув
5. Структурные схемы САР и их преобразование. Частотные характеристики и передаточные функции разомкнутых и замкнутых САР	5	2	2/2и		4.86	<i>Подготовка к</i> лабораторной работе №2	Лабораторная работа №2	ОПК2 – зув ПК-1 -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				
6. Стационарные и динамические режимы САР	5	2	2/2и		4.86	Подготовка к лабораторной работе №3	Лабораторная работа №3	ОПК2 – зув ПК-1 -зув
7. Устойчивость линейных систем автоматического регулирования	5	2	2/2и		4.86	Подготовка к лабораторной работе №4	Лабораторная работа №4	ОПК2 – зув ПК-1 -зув
8. Исследование качества процесса регулирования	5	2	2/2и		4.86	Подготовка к контрольной работе №2	Контрольная работа №2	ОПК2 – зув ПК-1 -зув
9. Оптимальные линейные САР с последовательной коррекцией	5	4	4/4и		4.86	Подготовка к контрольной работе №2	Контрольная работа №2	ОПК2 – зув ПК-1 -зув
10. Основы теории нелинейных САР	5	2	2/2и		4.96	Подготовка к контрольной работе №2	Контрольная работа №2	ОПК2 – зув ПК-1 -зув
Итого за семестр		28	28/22и		48,6		Экзамен	
Курсовая работа	6	28		28/6и	49,5	Подготовка к сдаче курсовой работы	Сдача курсовой работы	ОПК2 – зув ПК-1 – зув
Итого за семестр		28		28/6и	49,5			
Итого по дисциплине		56	28/22и	28/6и	98,1		Зачет с оценкой	

5 Образовательные и информационные технологии

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

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Теория автоматического управления» 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.

При проведении практических занятиях используются работа в команде и методы ИТ.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала с консультациями преподавателя и оформления выполненных лабораторных работ, с проработкой основных вопросов к лабораторным работам.

Перечень лабораторных работ по дисциплине:

1. Использование пакета MATLAB-Simulink для исследования динамических звеньев.
2. Исследование позиционных динамических звеньев.
3. Изучение интегрирующих и дифференцирующих звеньев.
4. Исследование одноконтурной САР с последовательной коррекцией.

Вопросы для самостоятельной проработки:

1. Что такое САР? Какие свойства характерны для САР?
2. В чем состоит различие между САУ и САР?
3. В чем сущность принципа регулирования «по отклонению»?
4. В чем сущность принципа регулирования «по возмущению»?
5. Для чего в САР нужны обратные связи?
6. В чем разница между ошибкой регулирования и отклонением регулирования?
7. Что такое переходной процесс?
8. Какова стандартная форма записи линейных уравнений в САУ?
9. Для чего используется оператор Лапласа в САУ?
10. Что такое передаточная функция? Как получить передаточную функцию, исходя из математического описания?
11. Что такое логарифмическая амплитудная и фазовая характеристики (ЛАЧХ, ЛФЧХ)?
12. В чем физический смысл амплитудно-фазовых характеристик?
13. Какие типовые динамические звенья существуют?

14. Какие типовые динамические звенья нельзя реализовать на физическом уровне?
15. Какие типовые динамические звенья используются в качестве регуляторов в САР?
16. Зачем необходимо преобразовывать структурные схемы САР?
17. Какие правила преобразования структурных схем САР существуют?
18. Что такое статизм САР?
19. Как коэффициент усиления влияет на величину статической ошибки регулирования САР?
20. Какие существуют способы устранения статической ошибки регулирования САР?
21. Какие существуют законы регулирования в САР?
22. Что дают интегральные законы регулирования САР?
23. Что такое критерий устойчивости САР?
24. В каких случаях необходимо использовать алгебраический критерий устойчивости?
25. Сформулируйте критерий устойчивости Найквиста?
26. Как формулируется критерий устойчивости по ЛАЧХ и ЛФЧХ?
27. Что такое запас устойчивости САР по фазе и амплитуде?
28. На что влияет запас устойчивости САР по фазе и амплитуде?
29. От чего зависит устойчивость САР?
30. При каких условиях применяют статические САР? При каких условиях применяют астатические САР?

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2 способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач		
Знать	особенности, принципы и способы, используемые для обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса по заданной методике	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какой физический смысл имеют понятия «система», «структура системы», «связь», «управление», «объект управления»? 2. Дайте определение САР и перечислите их основные свойства. 3. Перечислите основные элементы, входящие в САР. 4. В чём состоит различие между регулятором и системой регулирования? 5. Объясните сущность принципа регулирования «по возмущению», его достоинства и недостатки, укажите условия его применения. 6. Объясните сущность принципа регулирования «по отклонению», его достоинства и недостатки, укажите условия его применения. 7. Дайте определение управляющим, возмущающим и регулирующим воздействиям. В чём состоит разница между ними? 8. Назначение и характеристика обратных связей в САР. 9. В чём заключается разница между ошибкой и отклонением регулирования? 10. Назовите и объясните основные типовые воздействия в САР. 11. В чём отличие систем прямого и косвенного действия? 12. В чём состоит различие между системами непрерывного, импульсного и релейного регулирования? 13. Дайте определение системам стабилизации, программным, следящим. Приведите примеры этих систем. 14. По каким признакам классифицируются САР? 15. Чем отличается статическая САР от астатической? 16. Что такое типовое динамическое звено? 17. По каким признакам разделяют элементы

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>различной физической природы на типовые динамические звенья?</p> <p>18. Перечислите основные типовые динамические звенья САР и приведите их дифференциальные уравнения.</p> <p>19. Представьте передаточные функции основных типовых динамических звеньев?</p> <p>20. Что такое передаточная функция типового звена и как её получить из дифференциального уравнения звена?</p> <p>21. Какова связь между передаточной функцией звена и его амплитудно-фазовой характеристикой?</p> <p>22. Приведите примеры элементов САР, соответствующих различным типам звеньев.</p> <p>23. Как определяется коэффициент усиления звена?</p> <p>24. Какой вид имеют амплитудно-фазовые характеристики различных типовых динамических звеньев?</p> <p>25. В чём заключается сущность частотных характеристик звеньев САР и каким образом их можно снять экспериментально?</p> <p>26. На примере инерционного звена показать, каким образом можно получить амплитудно-фазовую частотную характеристику звена?</p> <p>27. Построить логарифмические амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики типовых динамических звеньев. Обратит внимание на методы приближённого построения этих характеристик.</p> <p>28. Чем отличаются реальные интегрирующие и дифференцирующие звенья от идеальных?</p> <p>29. При каких условиях колебательное звено превращается в апериодическое звено второго порядка и в консервативное звено?</p>
Уметь	применять полученные знания при обеспечении требуемых режимов и заданных параметров технологического про-	<p>1. Система регулирования описывается следующей передаточной функцией</p> $W(p) = \frac{a_0 \cdot p^2 + a_1 \cdot p + a_2}{b_0 \cdot p^3 + b_1 \cdot p^2 + b_2 \cdot p + b_3} = \frac{x_{вых}(p)}{x_{вх}(p)}$ <p>Определите установившееся значение переход-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>цесса по заданной методике</p>	<p>ной функции (после окончания переходного процесса), если заданы следующие коэффициенты:</p> $a_0 = 1.5; a_1 = 3; a_2 = 5;$ $b_0 = 2.0; b_1 = 1.2; b_2 = 2.5; b_3 = 2.0$ $x_{ex} = 2.0.$ <p>2. Для инерционного звена второго порядка представить логарифмические амплитудную и фазовую характеристики $L(\omega)$ и $\varphi(\omega)$, если задана передаточная функция звена</p> $W(p) = \frac{k}{(T_1 \cdot p + 1) \cdot (T_2 \cdot p + 1)}$ <p>при $k = 100, T_1 = 0.1c, T_2 = 0.01c$.</p> <p>3. Для звена, описываемого дифференциальным уравнением</p> $T \frac{dx_{обх}}{dt} + x_{обх} = k \cdot x_{ex}$ <p>изобразить графически переходную характеристику $x_{обх}(t)$, если $T = 2c$ и $k = 5$ (в масштабе).</p> <p>4. Изобразить логарифмические характеристики $L(\omega)$ и $\varphi(\omega)$ апериодического звена второго порядка, если $k = 0.1$ и постоянные времени $T_1 = T_2 = 1c$.</p> <p>5. Из представленных ниже выражений выбрать выражение, соответствующее интегрирующему звену с замедлением:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\omega(t) = k \left(1 - e^{-t/T} \right);$ 2) $\frac{dx_{обх}}{dt} = k \cdot \left(T \frac{dx_{ex}}{dt} + x_{ex} \right);$ 3) $\varphi(\omega) = \frac{\pi}{2} - \text{arctg}(T \cdot \omega);$ 4) $W(j\omega) = \frac{k}{1 - T^2 \omega^2}.$
Владеть	<p>навыками и методиками обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса по заданной методике</p>	<p>Примерный перечень тем курсовых работ: Расчет двухконтурных САР подчиненного регулирования с последовательной коррекцией (по вариантам)</p>
<p>ПК-1 способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике</p>		
Знать	<p>Организацию и управления исследованием</p>	<p>Подготовка лабораторных работ: 1. Использование пакета MATLAB-Simulink</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>для исследования динамических звеньев.</p> <p>2. Исследование позиционных динамических звеньев.</p> <p>3. Изучение интегрирующих и дифференцирующих звеньев.</p> <p>4. Исследование одноконтурной САР с последовательной коррекцией.</p>
Уметь	Организовывать постановку эксперимента	<p>Выполнение лабораторных работ:</p> <p>1. Использование пакета MATLAB-Simulink для исследования динамических звеньев.</p> <p>2. Исследование позиционных динамических звеньев.</p> <p>3. Изучение интегрирующих и дифференцирующих звеньев.</p> <p>4. Исследование одноконтурной САР с последовательной коррекцией.</p>
Владеть	Методами обобщения и фильтрации результатов экспериментов	<p>Написание выводов по результатам лабораторных работ:</p> <p>1. Использование пакета MATLAB-Simulink для исследования динамических звеньев.</p> <p>2. Исследование позиционных динамических звеньев.</p> <p>3. Изучение интегрирующих и дифференцирующих звеньев.</p> <p>4. Исследование одноконтурной САР с последовательной коррекцией.</p> <p>Последующая устная защита лабораторных работ.</p>

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

Изучение учебной дисциплины «Теория автоматического управления» длится 2 семестра, первый семестр завершается экзаменом, второй семестр завершается зачетом с оценкой и сдачей курсовой работы.

Экзамен по данной дисциплине проводится в письменной форме с последующим устным собеседованием. Экзаменационный билет содержит 2 теоретических и 1 практический вопрос.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– *на оценку «отлично»* (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями,

умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– **на оценку «хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– **на оценку «удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– **на оценку «неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– **на оценку «неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

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

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

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 с оценкой объявляются студенту непосредственно после окончания его ответа в день сдачи.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– **на оценку «отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– **на оценку «хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– **на оценку «удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– **на оценку «неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– **на оценку «неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовая работа выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно

расширяя знания, полученные при изучении курса «Теория автоматического управления». При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания курсовой работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Показатели и критерии оценивания курсовой работы:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает 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;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины Б1.В.08

а) Основная литература:

1. Никулин Е.А. Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтеза систем: Учебное пособие / - СПб:БХВ-Петербург, 2015. - 632 с. ISBN 978-5-9775-1284-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/939825>

2. Глазырин Г.В. Теория автоматического регулирования / Глазырин Г.В. - Новосибир.:НГТУ, 2014. - 168 с.: ISBN 978-5-7782-2473-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/558731>

б) Дополнительная литература:

1. Борисевич, А. В. Теория автоматического управления: элементарное введение с применением MATLAB [Электронный ресурс] / А. В. Борисевич. - М.: Инфра-М, 2014. - 200 с. - ISBN 978-5-16-101828-6 (online). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/470329>

2. Панкратов В.В, Нос О.В., Зима Е.А. Избранные разделы современной теории автоматического управления - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 223 с.: ISBN 978-5-7782-1810-9 - Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/548433>

в) Методические указания:

1.Методические указания для студентов по выполнению лабораторных работ / Составитель: Белый А. В. ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2012. - 63с. : 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
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий: лаборатория автоматизированного электропривода постоянного и переменного тока	компьютеры Syntex mod-1+ LCD LG TFT19; лабораторный стенд №1; лабораторный стенд №2; стенд ШЭП-ПЧ «Исследование электроприводов постоянного тока»
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий: лаборатория автоматизированного электропривода и электрических машин	стенды учебно-лабораторные «Исследование двигателя постоянного тока и асинхронного двигателя переменного тока»
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для выполнения курсовой работы, помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с ПО из п. 8(г), выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета