

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**  
**филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения**  
**высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»**  
**в г. Апатиты**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ОД. 8 Теория автоматического управления**

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы**  
**по направлению подготовки**

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**направленность (профиль) Электропривод и автоматика**

(код и наименование направления подготовки  
с указанием направленности (профиля))

**высшее образование – бакалавриат**

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –  
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

**бакалавр**

квалификация

**заочная**

форма обучения

**2016**

год набора

**Составитель:**

Кириллов И.Е., канд. техн. наук,  
доцент кафедры физики, биологии и  
инженерных технологий

Утверждено на заседании кафедры физики,  
биологии и инженерных технологий  
(протокол № 1 от «24» января 2017 г.)

Зав. кафедрой



подпись

Николаев В.Г.

## **1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) –**

изучение основных принципов ТАУ, основных методов анализа и синтеза систем автоматического управления (САУ).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- как выполнять расчеты и проводить экспериментальные исследования электрических машин и трансформаторов;

### **Уметь:**

- выполнять исследовательские работы в области электромеханики;

### **Владеть:**

- методами осуществления выбора электрических машин и трансформаторов в различных схемах электромеханики, электроприводов, испытательных и электрофизических установок, системах автоматического регулирования и др.

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);

способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6).

## **3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.**

Дисциплина относится к обязательной части, имеет логическую связь со следующими дисциплинами изучаемыми в предыдущих семестрах: высшая математика, физика, спецматематика, а также с дисциплинами изучаемыми в последующих семестрах: моделирование в технике, компьютерная и микропроцессорная техника в исследовании и управлении электропривода

Необходимыми входными знаниями для успешного освоения дисциплины являются знания методов решения дифференциальных уравнений, решения интегралов, знания разделов физики - электричество и механика.

## **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц или 108 часа.

(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЭТ	Общая трудоемкость (час)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивных формах	Кол-во часов на СРС	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ				
2,3	4,5	3	108	4		6	10	2	94	зачет
Итого:		3	108	4		6	10	2	94	зачет

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС
		ЛК	ПР	ЛБ			
1.	<p>Линейные системы управления:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>одномерные системы при детерминированных воздействиях</li> <li>многомерные системы при детерминированных воздействиях</li> <li>линейные системы при случайных воздействиях</li> <li>устойчивость, управляемость и наблюдаемость линейных систем</li> </ol>	1		1	2	1	10.4
2.	<p>Описание и анализ линейных систем с помощью переходных функций:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>одномерные системы при детерминированных воздействиях</li> <li>многомерные системы при детерминированных воздействиях</li> <li>линейные системы при случайных воздействиях</li> </ol>	1		1	2	1	10.4
3.	<p>Описание и анализ линейных систем с помощью интегральных преобразований:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>одномерные стационарные системы при детерминированных воздействиях, применение преобразований Лапласа</li> <li>многомерные стационарные системы при детерминированных воздействиях, применение преобразований Лапласа</li> <li>одномерные стационарные системы, применение преобразований Фурье</li> </ol>			1	1		10.4
4.	<p>Описание и анализ линейных систем с помощью спектральных преобразований:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>одномерные нестационарные системы при детерминированных воздействиях</li> <li>одномерные нестационарные системы при случайных воздействиях</li> </ol>			1	1		10.4

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС
		ЛК	ПР	ЛБ			
5.	Формы математического описания нелинейных систем управления						10.4
6.	Методы анализа нелинейных систем управления: 1. анализ выходных процессов методом линеаризации 2. анализ абсолютной устойчивости анализ выходных процессов при случайных воздействиях методом статической линеаризации						10.4
7.	Синтез оптимальных непрерывных детерминированных систем: 1. нахождение оптимального программного управления нахождение оптимального управления с полной обратной связью	1		1	2		10.4
8.	Синтез оптимальных непрерывных стохастических систем: 1. нахождение оптимального программного управления нахождение оптимального управления с полной обратной связью	1		1	2		10.4
9.	Синтез непрерывных линейных систем совместного оценивания и управления: 1. оптимальное управление линейными стохастическими непрерывными системами с накоплением информации о состоянии управление линейными непрерывными детерминированными системами с накоплением информации о состоянии			1	1		10.8
	Итого:	4		6	16	2	94
	экзамен	9					

### Содержание разделов дисциплины

#### 1. ТЕМА.

Основные определения. Классификация систем автоматического управления (САУ). Автоматические системы регулирования (АСР). Основные режимы работы АСР. Статический режим. Установившаяся ошибка. Динамика АСР. Методы описания динамики линейных АСР. Дифференциальные уравнения и их линеаризация. Передаточные функции. Временные функции. Частотные характеристики. Типовые звенья АСР, их характеристики. Передаточные функции и дифференциальные уравнения системы. Использование структурных схем и сигнальных графов. Многомерные линейные системы.

#### 2. ТЕМА.

Понятие об устойчивости. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Показатели качества. Точность САУ в типовых режимах. Коэффициенты ошибок. Методы оценки качества регулирования переходного процесса. Устойчивость системы.

#### 3. ТЕМА.

Корректирующие устройства и их влияние на качество АСР. Методы повышения точности. Условия инвариантности. Комбинированные уравнения. Синтез АСР. Понятие об оптимальном синтезе. Автоматическое конструирование регуляторов.

#### **4. ТЕМА.**

Случайные сигналы и их характеристики. Прохождение случайного сигнала через линейную систему. Минимизация среднеквадратической ошибки. Параметрическая оптимизация. Оптимизация фильтрации.

#### **5. ТЕМА.**

Методы получения статических и динамических характеристик объектов управления (ОУ). Линейные динамические модели объектов управления. Характеристика основных алгоритмов управления, реализуемых с помощью типовых регуляторов. Расчет оптимальных параметров типовых регуляторов одноконтурных САУ. Расчет параметров регуляторов в системах с дополнительным информационным каналом.

#### **6. ТЕМА.**

Математическое описание дискретных систем. Понятие об АСР с цифровыми регуляторами. Разностные уравнения. Основы Z- преобразования. Анализ АСР с цифровыми регуляторами. Типовые алгоритмы функционирования цифровых регуляторов. Нелинейные импульсные системы.

#### **7. ТЕМА.**

Структурные модели. Управляемость и наблюдаемость. Регулятор состояния. Наблюдение состояния. Дуальное управление.

#### **8. ТЕМА.**

Специфические особенности нелинейных систем. Метод фазовой плоскости. Метод гармонического баланса.

#### **9. ТЕМА.**

Понятие об оптимальных системах. Постановка задачи оптимизации, критерии оптимальности и ограничения. Разновидность задач оптимизации. Методы оптимизации. Понятие о принципе максимума Л.С. Понтрягина. Динамическое программирование Р. Беллмана. Самонастраивающиеся системы управления, методы их реализации.

### **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **7.**

##### **Основная литература:**

1. Шойко, В.П. Автоматическое регулирование в электрических системах : учебное пособие / В.П. Шойко. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 195 с. - ISBN 978-5-7782-1909-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228798>

##### **Дополнительная литература:**

2. Лубенцов, В.Ф. Теория автоматического управления : учебно-методическое пособие / В.Ф. Лубенцов, Е.В. Лубенцова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 143 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457414>

3. Першин, И.М. Управление в технических системах. Введение в специальность : учебное пособие / И.М. Першин, В.А. Криштал, В.В. Григорьев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 146 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-905989-49-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457553>

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);

- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);

- лаборатория информационных технологий (оснащена компьютерными столами, стульями, мультимедийным проектором, экраном проекционным, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета).

### **7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

1. Microsoft Windows.
2. Microsoft Office / LibreOffice.

### **7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

ЭБС «Издательство Лань»[Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»[Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

### **7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ**

1. Электронная база данных Scopus.

### **7.4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>

2. Электронный справочник "Информιο" для высших учебных заведений <http://www.informio.ru/>

## **8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ**

Не предусмотрено.

## **9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.