

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.08 Теория автоматического управления

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Направленность (профиль)

21.05.04 специализация N 10 "Электрификация и автоматизация горного
производства"

Форма обучения

очная

Год набора

2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.т.н., Доцент, Умецкая Е.В.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Предметом изучения являются базовые принципы построения систем автоматического управления (САУ), формы представления и преобразования моделей систем, методы анализа и синтеза линейных и нелинейных непрерывных и дискретных систем управления.

Целью изучения дисциплины ТАУ является подготовка к изучению дальнейших дисциплин, а также приобретение необходимых навыков для практического применения теоретических знаний при решении вопросов проектирования, наладки и настройки соответствующих САУ.

Курс ТАУ является основой для изучения ряда других специальных дисциплин (теория электропривода, системы управления электроприводом и др.). Он базируется на основных положениях математики, физики и ТОЭ. ТАУ является необходимым звеном цепи, обеспечивающей непрерывность математической подготовки студентов, поскольку в ней широко используются методы теории дифференциальных уравнений, рядов, теории операционного исчисления, вариационного исчисления, методы оптимизации и др.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения данной дисциплины состоят в формировании компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-16: готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты	
ПК-16: готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты	Терминологию и принципы управления, обратные связи, свойства и математическое описание объектов управления горного производства, сигналы в системах управления, классификацию; устойчивость и качество, синтез регуляторов, нелинейные, цифровые, оптимальные, адаптивные и робастные системы управления; понятия о нечетком управлении. Формулировать технические требования на проектирование системы управления электротехническим объектом горного производства; грамотно применять методы анализа и синтеза системы автоматического управления; интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты. Навыками выполнения экспериментальных и

	лабораторных исследований.
ПСК-10.4: способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства	
ПСК-10.4: способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства	<p>Терминологию и принципы управления систем автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства.</p> <p>Формулировать технические требования на проектирование системы автоматического управления технологическим процессом, электротехническим объектом горного производства; анализировать системы автоматического управления и грамотно применять методы синтеза автоматического управления; выбирать технические средства автоматизации (датчики, преобразователи и регуляторы); интерпретировать полученные результаты.</p> <p>Стандартами и технической документацией при выполнении проектных, экспериментальных, научно-исследовательских и других видов работ; навыками выполнения экспериментальных и лабораторных исследований.</p>

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	4,25 (153)	
занятия лекционного типа	1,89 (68)	
практические занятия	1,42 (51)	
лабораторные работы	0,94 (34)	
Самостоятельная работа обучающихся:	2,75 (99)	
курсовое проектирование (КП)	Да	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Анализ линейных систем									
	1. Основные понятия теории автоматического управления.	2							
	2. Модели вход – выход.	2							
	3. Модели вход – переменная состояния – выход.	2							
	4. Типовые звенья систем автоматического управления.	2							
	5. Структурные схемы и сигнальные графы.	2							
	6. Устойчивость систем автоматического регулирования (САР).	4							
	7. Качество САР.	2							
	8. Определение передаточных функций и временных характеристик			4					
	9. Частотные характеристики систем управления			4					
	10. Динамические звенья САУ					2			
	11. Статических и астатических САУ					2			

12. Исторический очерк ТАУ. Уравнения динамики элементов систем управления (элементы сравнения, датчики, усилительные и преобразовательные элементы). Методы расчёта переходных процессов – классический, операционный, частотный и метод переменных состояния. Анализ переходных процессов по вещественным частотным характеристикам замкнутой системы – метод трапеций							14	
2. Синтез линейных систем								
1. Структурно параметрическая оптимизация.	2							
2. Модульный оптимум.	2							
3. Симметричный и компромиссный оптимум.	2							
4. Метод корневого годографа.	2							
5. Синтез регуляторов в частотной области.	2							
6. Модальное управление.	2							
7. Методы расчёта переходных процессов в системах управления.	4							
8. Структурные преобразования			4					
9. Критерий устойчивости Гурвица			2					
10. Критерий устойчивости Михайлова			2					
11. Критерий устойчивости Найквиста			4					
12. Синтез корректирующих устройств			4					
13. Последовательные корректирующие устройства					2			
14. Синтез корректирующих устройств по критериям модульного, симметричного и компромиссного оптимумов оптимума					2			

15. Метод стандартных передаточных функций, метод Циглера-Николса, метод ЛАЧХ								12	
3. Нелинейные системы									
1. Нелинейные системы.	2								
2. Синтез нелинейных систем.	4								
3. Качество систем управления			4						
4. Нелинейные системы управления			2						
5. Синтез регуляторов методами модального управления					2				
6. Анализ и синтез систем управления с запаздыванием					2				
7. Инвариантные системы					2				
8. Системы адаптивного управления					3				
9. Основные типы нелинейных звеньев. Метод линейной аппроксимации и метод припасовывания								12	
4. Дискретные системы управления									
1. Особенности цифрового управления и цифровых систем управления.	1								
2. Преобразование сигналов.	2								
3. Разомкнутые и замкнутые дискретные системы. Уравнения и импульсная передаточная функция разомкнутой и замкнутой импульсной системы.	2								
4. Цифровые регуляторы. Синтез цифровых регуляторов путём компенсации полюсов объекта управления нулями регулятора. Синтез цифрового регулятора с помощью билинейного преобразования. Оценка точности импульсных систем управления в установившемся режиме. Устойчивость импульсных систем.	2								

5. Синтез цифрового регулятора по конечному времени переходного процесса. Использование процедур синтеза аналоговых регуляторов.	2							
6. Синтез регуляторов в частотной области			4					
7. Синтез модальных регуляторов			2					
8. Синтез непрерывных регуляторов в частотной области					2			
9. Синтез ПИД-регуляторов в частотной области					2			
10. Исследование процессов квантования по времени и уровню в цифровых системах					2			
11. Дискретные блоки MATLAB					2			
12. Схемы моделирования и графы. Корневой годограф, критерий Рауса-Гурвица. Теоремы z-преобразования. Решение разностных уравнений и уравнений состояния							8	
5. Оптимальные системы управления								
1. Динамическая оптимизация. Критерии оптимальности и классическое вариационное исчисление.	2							
2. Динамическая оптимизация. Принцип максимума Понтрягина.	2							
3. Динамическая оптимизация. Матричное уравнение Рикати и динамическое программирование.	2							
4. Синтез регуляторов по критерию модульного оптимума			4					
5. Синтез регуляторов по критерию симметричного оптимума			2					
6. Синтез регуляторов по критерию компромиссного оптимума			2					

7. Синтез цифровых регуляторов традиционными методами					2			
8. Моделирование непрерывных систем на ЭВМ					2			
9. Критерии оптимальности, метод множителей Лагранжа							5	
6. Системы фаззи-управления								
1. Системы фаззи-управления.	2							
2. Основные понятия фаззи-логики.	2							
3. Системы управления промышленными объектами.	2							
4. Основы теории множеств, структуры нечётких регуляторов							6	
7. Адаптивные и робастные системы управления								
1. Адаптивные системы управления.	2							
2. Робастное управление электроприводом постоянного тока горных машин.	1							
3. Пакет Robust Control Toolbox.	1							
4. Анализ и синтез систем управления с запаздыванием.	2							
5. Обратные связи в системах управления.	1							
6. Инвариантные системы.	2							
7. Дискретные системы управления			2					
8. Оптимальные и адаптивные системы управления			2					
9. Робастные системы управления			3					
10. Синтез цифрового регулятора с помощью билинейного преобразования					2			
11. Синтез цифрового ПИД-регулятора					3			
12. Экстремальные системы, характеристики неопределённости							6	

13. Курсовой проект							36	
Всего	68		51		34		99	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Пупков К. А., Егупов Н. Д., Воронов Е. М., Корнюшин Ю. П., Макаренков А. М., Пупков К. А., Егупов Н. Д. Методы классической и современной теории автоматического управления: Т. 2. Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления: учебник : в 5-ти т.(Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана).
2. Пупков К. А., Егупов Н. Д., Воронов Е. М., Корнюшин Ю. П., Баркин А. И., Пупков К. А., Егупов Н. Д. Методы классической и современной теории автоматического управления: Т. 1. Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления: учебник : в 5-ти т(Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана).
3. Пупков К. А., Егупов Н. Д., Баркин А. И., Воронов Е. М., Пупков К. А., Егупов Н. Д. Методы классической и современной теории автоматического управления: Т. 4. Теория оптимизации систем автоматического управления: учебник в 5-ти т.(Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана).
4. Пупков К. А., Егупов Н. Д., Владимиров И. Г., Краснощеченко В. И., Пилишкин В. Н., Пупков К. А., Егупов Н. Д. Методы классической и современной теории автоматического управления: Т. 3. Синтез регуляторов систем автоматического управления: учебник : в 5-ти т. (Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана).
5. Пупков К. А., Егупов Н. Д. Методы классической и современной теории автоматического управления: Т. 5. Методы современной теории автоматического управления: учебник для вузов в 5-ти т.(Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана).
6. Певзнер Л. Д. Теория систем управления(Москва: Горная книга).
7. Юревич Е. И. Теория автоматического управления: учебник для вузов [Гриф Минобрнауки РФ](Санкт-Петербург: ВНУ-Санкт-Петербург).
8. Ротач В. Я. Теория автоматического управления.: учебник для вузов (Москва: Издательский дом МЭИ).
9. Певзнер Л. Д. Теория систем управления: учебное пособие для вузов по специальности "Управление и информатика в технических системах"(Москва: Изд-во МГТУ).
10. Кибардин В. В., Гаврилова Е. В. Теория автоматического управления: лаб. практикум для студентов спец. 140604.65 «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов»(Красноярск: СФУ).
11. Кибардин В. В., Гаврилова Е. В. Теория автоматического управления: лаб. практикум [для студентов горно-металлургических вузов, обуч. по спец. 140604.65](Красноярск: СФУ).
12. Кибардин В. В., Гаврилова Е. В. Теория автоматического управления. Структурно-параметрическая оптимизация: учеб.-метод. пособие для

курс. работы [для студентов спец. 140604.65 «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов»] (Красноярск: СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. MathCad
2. MATLAB

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Помещения для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для представления учебной информации студентам. Лабораторные работы проводятся на специализированных стендах.