

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 24.04.2020 № 23.4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы контроля ядерных энергетических реакторов

название дисциплины

для направления подготовки

12.03.01 Приборостроение

код и название направления подготовки

образовательная программа

Приборы и методы контроля качества и диагностики

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

- представить студентам информацию по системам контроля ядерных энергетических реакторов.

Задачи изучения дисциплины:

- сообщение студентам сведений о системах контроля ядерных энергетических реакторов, их составе и назначении в объеме необходимом для освоения основ приборостроения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части. Индекс дисциплины Б.04.ДВ.01.02

Изучение дисциплины способствует формированию современного научного мировоззрения, развитию интеллектуальных способностей и познавательных интересов студентов; освоение базирующихся на этой науке технологий контроля параметров ЯЭУ, необходимых учащимся, как в самом образовательном процессе, так и в их повседневной и будущей жизни.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Общая физика», «Физика (оптика)», «Электротехника», «Надежность приборов и систем».

Дисциплина изучается на 3,4 курсах в 6 и 7 семестрах.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-10	Способен проводить испытания новых и модернизированных образцов продукции	<i>Знать:</i> принципы и методы экспериментальных исследований; <i>Уметь:</i> использовать экспериментальные данные для поиска оптимальных решений; <i>Владеть:</i> современными методами обработки и представления данных.
ПК-8	Способен проводить анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий	<i>Знать:</i> Физические основы измерительных преобразователей и принципы построения вторичных измерительных

		схем, информационно-измерительных схем, погрешности измерений, приборы и системы контроля ядерно-физических и теплотехнических параметров ЯЭУ <i>Уметь:</i> ● Проводить анализ и выбор измерительных преобразователей и вторичных схем приборов и систем контроля ядерно-физических и теплотехнических параметров ЯЭУ, расчет погрешностей приборов и систем контроля <i>Владеть:</i> ● Навыками исследования метрологических характеристик измерительных преобразователей и вторичных схем.
--	--	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Экологическое воспитание	Формирование бережного отношения к природе и окружающей среде (В9)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного и общепрофессионального модулей: - развитие экологической культуры через учебные задания исследовательского характера, подготовку рефератов, докладов, презентаций, эссе, научно-образовательных проектов экологической направленности; - содействие развитию экологического мышления через изучение последствий влияния человека на окружающую среду.
Интеллектуальное воспитание	Формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и трудовое воспитание	Формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: -

	ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14)	формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач; - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.
	Формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)	- формирования устойчивого интереса и мотивации к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 7 зачетных единиц (з.е.), 252 академических часа.

Вид работы	Форма обучения (вносятся данные по реализуемым формам)				
	Очная				
	Семестр				
	№ 6	№7			Всего

	Количество часов на вид работы:				
Контактная работа обучающихся с преподавателем					
Аудиторные занятия (всего)	48	48			96
В том числе:					
лекции (лекции в интерактивной форме)	16	16			32
практические занятия (практические занятия в интерактивной форме)	16	16			32
лабораторные занятия	16	16			32
Промежуточная аттестация					
В том числе:					
зачет	+				
Экзамен	-	36			36
Самостоятельная работа обучающихся					
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	60	60			120
В том числе:					
проработка учебного материала	20	20			40
Подготовка к практическим занятиям	10	10			20
Подготовка отчетов и сдача лабораторных работ	10	10			20
подготовка к зачету/экзамену	20	20			40
Всего (часы):	108	144			252
Всего (зачетные единицы):	3	4			7

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

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах (вносятся данные по реализуемым формам)				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1.	Техсредства управления и информационные стандарты сопряжения. ГОСТы Ветви и группы ГСП. Унифицированные сигналы. Интеллектуальные техсредства Информационный стандарт встраивания техсредств в информационно –измерительные и управляющие системы .					
1.1.	Основные характеристики средств измерения физических параметров (датчиков).	2	2	2		6
1.2.	Измерители давления и перепада	2	2	2		6

	давления: мембранные, емкостные, быстродействующие мембранные. Технические характеристики. Работа с каталогами.					
1.3.	Измерители температуры: термопары, термосопротивления, термисторы, «р-п» – переходы диодов и транзисторов как датчики температуры. Работа с каталогами.	2	2	2		6
1.4.	Измерители расхода: с крыльчаткой, «перепада давления», индукционные, тепловые, кориолисовы. Работа с каталогами.	2	2	2		6
1.5	Измерители уровня: емкостные, перепада давления, ультразвуковые, радиационные, радиолокационные. Работа с каталогами.	2	2	2		6
1.6	Дроссельные (пассивные) регулирующие органы /РО/ и запорная аппаратура: седельные, игольчатые, сальниковые, сильфонные, вакуумные РО. Коэффициент расхода Кв, расчет, подбор РО. Работа с каталогами.	1	1	1		6
1.7	Активные регулирующие органы: насосы - дозаторы жидкостей и газов с управляемыми по скорости вращения вала электродвигателями. Силовые преобразователи частоты. Работа с каталогами.	1	1	1		6
2	Инженерный синтез промышленных САУ. Типовая структура промышленной САУ . Постановка задачи синтеза и анализа САУ. Языки описания САУ. Дифференциальные уравнения, передаточные, переходные функции. Логарифмические Амплитудно – Фазовые Частотные Характеристики (ЛАФЧХ					
2.1	Декомпозиция линейных САУ. Примеры - соответствия математического описания технических средств управления и физико – технологических процессов передаточным функциям элементарных звеньев. Передаточные функции САУ по управлению, возмущению, ошибке. Задачи слежения и стабилизации.	2	2	2		6
2.2	Отрицательная обратная связь в инженерном проектировании:	1	1	1		6

	стабилизация характеристик устройства при нестабильности активных элементов; подавление возмущающих воздействий; увеличение быстродействия формирование заданных нелинейных характеристик; реализация динамических структур с заданными передаточными функциями,					
2.3	Физический смысл устойчивости системы с отрицательной обратной связью в частотной интерпретации. Переход от физической картины явления к критерию устойчивости замкнутой САУ в терминах ЛАФЧХ разомкнутой системы.	1	2	2		6
	Итого за 6 семестр:	16	16	16		60
7 семестр						
2.4	Связь показателей качества замкнутой САУ с ЛАФЧХ разомкнутой САУ. Построение желаемая ЛАФЧХ разомкнутой САУ на основании техзадания на характеристики САУ Условия монотонности переходной функции САУ.	4	4	4		15
2.5	Воспроизведение квазипостоянных воздействий. Коэффициенты ошибок. Статические и астатические системы.	4	4	4		15
2.6	Промышленные регуляторы. ПИД – законы регулирования. Пример синтеза промышленной системы автоматического управления.	4	4	4		15
2.7	Цифровые регуляторы в контуре управления. Выбор периода квантования, не ухудшающего показателей качества непрерывного прототипа.	4	4	4		15
	Итого за 7 семестр:	16	16	16		60

Прим.: Лек – лекции, Сем/Пр – семинары, практические занятия, Лаб – лабораторные занятия, СРО – самостоятельная работа обучающихся

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины
1.	Техсредства управления и информационные ст
1.1	Основные характеристики средств измерения физических параметров (датчиков).
1.2	.Измерители давления и перепада давления:

		мембранные, емкостные, быстродействующие мембранные. Технические характеристики. Работа с каталогами.
1.3.		Измерители температуры: термопары, термосопротивления, термисторы, «р-п» – переходы диодов и транзисторов как датчики температуры. Работа с каталогами.
1.4.		Измерители расхода: с крыльчаткой, «перепада давления», индукционные, тепловые, кориолисовые. Работа с каталогами.
1.5.		Измерители уровня: емкостные, перепада давления, ультразвуковые, радиационные, радиолокационные. Работа с каталогами.
1.6.		Дроссельные (пассивные) регулирующие органы и запорная аппаратура: седельные, игольчатые, сальниковые, сильфонные, вакуумные РО. Коэффициент расхода K_v , расчет, подбор РО. Работа с каталогами.
1.7.		Активные регулирующие органы: насосы - дозаторы жидкостей и газов с управляемыми скоростями вращения вала электродвигателями. Силовые преобразователи частоты. Работа с каталогами.
2.	Инженерный синтез промышленных САУ.	
2.1.	Декомпозиция линейных САУ. Примеры - соответствия математического описания технических средств управления и физико – технологических процессов передаточным функциям элементарных звеньев. Передаточные функции САУ по управлению, возмущению, ошибке. Задачи слежения и стабилизации.	Математическое описание средств контроля и автоматизации, датчиков, исполнительных механизмов, активных регулирующих органов и определение их передаточных функций. Передаточные функции САУ по управлению, возмущению, ошибке. Задачи слежения и стабилизации.
		Отрицательная обратная связь в инженерном проектировании: стабилизация характеристик устройства при неустойчивости активных элементов; подавление возмущающих воздействий; увеличение быстродействия; формирование заданных нелинейных характеристик; реализация динамических структур заданными передаточными функциями,
		Физический смысл устойчивости систем с отрицательной обратной связью в частотной интерпретации. Переход от физической картины явления к критерию устойчивости замкнутой системы в терминах ЛАФЧХ разомкнутой системы.
		Связь показателей качества замкнутой САУ

	ЛАФЧХ разомкнутой САУ. Построение желаемой ЛАФЧХ разомкнутой САУ на основе выполнения техзадания на характеристики САУ Условий монотонности переходной функции САУ.
	Воспроизведение квазипостоянных воздействий. Коэффициенты ошибок. Статические и астатические системы.
	Промышленные регуляторы. ПИД – закон регулирования. Пример синтеза промышленной системы автоматического управления.
4.1	Цифровые регуляторы в контуре управления. Выбор периода квантования, не ухудшающего показатели качества непрерывного прототипа.

Лабораторные занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Название лабораторной работы
Техсредства управления и информационные стандарты сопряжения. ГОСТы Ветви и группы ГСП.		
1	Датчики давления	Снятие статической характеристики датчика давления
2	Датчики температуры	Снятие статической характеристики термопары
3	Датчики температуры	Снятие статической характеристики термометра сопротивления
4	Датчики температуры	Снятие статической характеристики пирометра
5	Датчики расхода	Снятие статической характеристики диафрагмы
6	Датчики уровня	Снятие статической характеристики уровнемера по давлению
7	Исполнительные механизмы	Снятие статической характеристики клапана с электроприводом
Инженерный синтез промышленных САУ.		
8	Синтез САУ	Определение настроек ПИ-регулятора для стабилизации температуры теплового объекта.
9	Синтез САУ	Испытание САУ для управления температурой теплового объекта.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Методические указания по подготовке и выполнению лабораторных работ по дисциплине «Системы контроля ядерных энергетических реакторов», утвержденные отделением ядерной физики, протокол No 23.4 от 24.04.2020
2. Презентации курса;
3. Интернет источники

Рекомендации для самостоятельной работы студентов

Посещение лекционных занятий и конспектирование рассматриваемых на них материалов является недостаточным условием для усвоения необходимых знаний по предмету. Каждый студент должен индивидуально готовиться по темам дисциплины, читая конспекты лекций и рекомендуемую литературу, заучивая базовые определения, классификации, схемы и типологии. Самостоятельная работа позволяет студенту в спокойной обстановке подумать, разобраться с информацией по теме, при необходимости обратиться к справочной литературе. Внимательное чтение и повторение прочитанного помогает в полном объеме усвоить содержание темы, структурировать знания.

Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась надолго, целесообразно изучать ее поэтапно - по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. Именно поэтому большая часть самостоятельной работы приурочена к практическим занятиям. При подготовке к семинарам целесообразно прочитать материал изучаемой темы, попытавшись разобраться со всеми теоретическими положениями и примерами. Если возникли трудности, обратиться за помощью к учебной, справочной литературе или к преподавателю за консультацией.

Для получения более глубоких и устойчивых знаний студентам рекомендуется изучать дополнительную литературу, список которой приведен в рабочей программе дисциплины. Для расширения знаний по дисциплине и для выполнения реферата рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: поисковые сайты, базы данных химических соединений, электронные библиотеки.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

8.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль, 6 семестр			
1.	Раздел 1	ПК-10, ПК-8	Контрольная, отчеты по лабораторным работам
2.	Раздел 2, Темы 2.1.-2.3.	ПК-10, ПК-8	Контрольная, отчеты по лабораторным работам
Промежуточный контроль, 6 семестр			
	зачет	ПК-10, ПК-8	Вопросы на зачет
Текущий контроль, 7 семестр			
1.	Раздел 2, Темы 2.4.-2.5	ПК-10, ПК-8	Контрольная, отчеты по лабораторным работам
2.	Раздел 2, Темы 2.6.-2.7.	ПК-10, ПК-8	Контрольная, отчеты по лабораторным работам
Промежуточный контроль, 7 семестр			

	Экзамен, курсовая работа	ПК-10, ПК-8	Вопросы к экзамену, Курсовая работа
--	--------------------------	-------------	--

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

Примеры задач, предлагаемых на экзамене

Типовая задача синтеза САУ с выбором типа регулятора и расчетом его настроек для управления инерционным объектом 2-го порядка. в виде последовательного соединения 2-инерционных звеньев с коэффициентом усиления $K=0.3$. Постоянная времени 1-го инерционного звена $T_1=600\text{с}$, 2 -го инерционного звена – 10с .

Требования к показателям качества замкнутой системы: время регулирования – 600с , монотонность переходной функции, нулевая статическая ошибка.

Типовая задача синтеза САУ с выбором типа регулятора и расчетом его настроек для управления инерционным объектом 2-го порядка. в виде последовательного соединения 2-инерционных звеньев с коэффициентом усиления $K=1$

Постоянная времени 1-го инерционного звена $T_1=200\text{с}$, 2 -го инерционного звена – 10с .

Требования к показателям качества замкнутой системы: время регулирования – 200с , монотонность переходной функции, нулевая статическая ошибка.

Типовая задача синтеза САУ с выбором корректирующего элемента и расчетом устойчивости для управления инерционным объектом 3-го порядка. в виде последовательного соединения интегрирующего звена и 2- инерционных звеньев с коэффициентом усиления $K=2$. Постоянная времени 1-го инерционного звена $T_1=100\text{с}$, 2 -го инерционного звена – 3с .

Требования к показателям качества замкнутой системы: время регулирования – 100с , монотонность переходной функции, нулевая статическая ошибка.

Типовая задача синтеза САУ с выбором корректирующего элемента и расчетом устойчивости для управления инерционным объектом 3-го порядка. в виде последовательного соединения интегрирующего звена и 2-го порядка. в виде последовательного соединения 2- инерционных звеньев с коэффициентом усиления $K=0.3$. Постоянная времени 1-го инерционного звена $T_1=300\text{с}$, 2 -го инерционного звена – 3с .

Требования к показателям качества замкнутой системы: время регулирования – 100с , монотонность переходной функции, нулевая статическая ошибка.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

На экзамене студенту предлагается выбрать билет, в который включены 2 теоретических вопроса и 1 задача.

в) описание шкалы оценивания

По итогам ответа оценка неудовлетворительно ставится, если студент не смог решить предлагаемые задачи и продемонстрировать ключевые теоретические знания и навыки по данной дисциплине.

Оценка удовлетворительно (100-90 баллов) ставится, если студент продемонстрировал ключевые теоретические знания и навыки, но не смог продемонстрировать углубленное понимание механизмов анализа и синтеза САУ и умения определить оптимальную структуру элементов управления, что может выражаться в отсутствии гипотез при решении предлагаемых практических задач.

Оценка хорошо (85-75 баллов) ставится, если студент продемонстрировал ключевые знания и навыки, углубленное понимание механизмов анализа и синтеза САУ и умение планировать оптимальную структуру САУ, но не смог предложить рационального способа решения задач.

Оценка отлично (75-60 баллов) ставится, если студент продемонстрировал ключевые знания и навыки, углубленное понимание механизмов анализа и синтеза САУ и умение планировать оптимальную структуру САУ и смог предложить рациональное решение предлагаемых задач.

8.2.2 Допуск к выполнению лабораторной работы

Критерии оценивания компетенций (результатов)

Перед выполнением лабораторной работы студент должен побеседовать с преподавателем. Для получения допуска студент должен понимать задачу исследования, которая лежит в основе лабораторной работы; разобраться в технике выполнения эксперимента; ознакомиться с техникой безопасности при выполнении работы.

Описание шкалы оценивания

Студент допускается к выполнению лабораторной работы, если понимает суть поставленной задачи, лежащей в основе выполнения работы; знает правила техники безопасности; хорошо разобрался с техникой выполнения эксперимента.

Защита лабораторной работы

Критерии оценивания компетенций (результатов)

Для защиты лабораторной работы студент должен написать отчет и подготовиться к ответам на теоретические вопросы, которые приведены после каждой лабораторной работы в лабораторном практикуме.

Описание шкалы оценивания

Работа считается защищенной в случае предоставления грамотно оформленного отчета (образец в лабораторном практикуме) и полных, глубоких ответов на предлагаемые теоретические вопросы. Вопросы приведены в практикуме.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная учебная литература:

1. Егупов Н.Д., Колесников Л.В., Пупков К.А., Трофимов А.И. Алгоритмическая теория систем управления, основанная на спектральных методах. Том 1. Аппарат обобщения математической базы частотного метода. Под ред. В.А. Матвеева. М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014
2. Егупов Н.Д., Колесников Л.В., Пупков К.А., Трофимов А.И. Алгоритмическая теория систем управления, основанная на спектральных методах. Том 2. Матрично-вычислительные технологии на базе интегральных уравнений. Под ред. В.А. Матвеева. М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2014
3. Бунько Е.Б., Меша К.И., Мурачев Е.Г. и др. Управление техническими системами. Под ред. В.И. Харитоновой - М.: «ФОРУМ», 2010
4. Шишмарев В.Ю. Теория автоматического управления. М.: Изд. центр «Академия», 2012.
5. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Основы метрологии и автоматизации [Электронный ресурс] [Текст] : учебное пособие / Смирнов Ю. А. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. <https://e.lanbook.com/book/126912>

б) дополнительная учебная литература:

1. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.1. Линейные системы, М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003
2. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы, Учеб. пособие М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004
3. Подчукаев В.А. Теория автоматического управления (аналитические методы) М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004

4. Певзнер Л.Д. Теория систем управления. М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2002
5. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005
6. Ерофеев А.А. Теория автоматического управления. СПб.: Политехника, 2003
7. Егоров А.И. Основы теории управления. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004
8. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. М.: Наука, 1978

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. С.Б. Выговский, Н.О. Рябов, Е.В. Чернов. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАДАЧИ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДДЕРЖКИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК С ВВЭР. - М., 2013 [Электронный ресурс] <http://library.mephi.ru>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (<i>система автоматического управления, автоматизированная система управления, настройки регулирования, нелинейные элементы САУ, передаточные функции, частотные характеристики, устойчивость САУ</i> и др.
Практикум / лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ в УМК дисциплины.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

12. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешенном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

12.1. Перечень информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;

использование компьютерного тестирования;

организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

12.2. Перечень программного обеспечения

Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;

Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.

Локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет.

12.3. Перечень информационных справочных систем

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

1) Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, www.consultant.ru (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);

2) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ,
http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;

3) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;

- 4) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, www.book.ru;
- 5) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
- 6) Базовая версия ЭБС IPRbooks, www.iprbooks.ru;
- 7) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» www.studentlibrary.ru;

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения лекций:

аудитория, оснащенная компьютером, проектором для демонстрации презентаций, программное лицензионное обеспечение.

Для проведения лабораторных работ:

учебно-исследовательские лаборатории ЯФиТ, в которых имеется необходимая компьютерная техника, установки и стенды, воспроизводящие и имитирующие различные системы управления.

14. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК- 44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей

аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад также может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение.

Программу составил:

_____ А.В. Нахабов, к.т.н., доцент отделения ЯФиТ(О)

Рецензент:

_____ Белоусов П.А., доцент, к.т.н., доцент отделения ЯФиТ(О)