

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Передовая инженерная школа атомного машиностроения и систем высокой плотности
энергии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ПИШ:

Тумасов А.В.
подпись
ФИО
“19” МАРТА 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.10 Системы контроля и управления атомными станциями
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки магистров

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Цифровые технологии управления технологическими процессами
атомных станций нового поколения

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2024

Выпускающая кафедра ВСТ

Кафедра-разработчик ВСТ

Объем дисциплины 180/ 5
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет, экзамен

Разработчик: Кольцов В.А., к.т.н.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 918 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 23.04.2024 № 14

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ВСТ протокол от 05.03.2024 № 4

Зав. кафедрой д.т.н, доцент, Жевнерчук Д.В. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол от 19.03.2024 № 2

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 09.04.01-ц-10

Начальник МО _____ Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1 ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.2 ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО	5
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
5.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	5
5.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	7
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	11
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	11
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	11
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
8.1 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	14
8.2 ПЕРЕЧЕНЬ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	14
8.3 ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	14
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	15
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	15
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
11.1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	16
11.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	17
11.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	17
11.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА КУРСОВОЙ РАБОТЕ.....	17
11.5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	17
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
12.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ	17

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является развитие компетенций в области АСУ ТП АЭС, систем контроля, управления и диагностики реакторных установок, а также навыков применения полученных знаний при решении практических задач, связанных с разработкой структурных и функциональных схем, конфигурированием систем контроля, управления и диагностики реакторной установки.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина «Системы контроля и управления атомными станциями» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

- разработка алгоритмов для систем управления реактором;
- разработка структурных и функциональных схем систем контроля, управления и диагностики реакторной установки;
- конфигурирование систем контроля, управления и диагностики реакторной установки.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Системы контроля и управления атомными станциями» Б1.Б.10 включена в перечень дисциплин базовой части. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на дисциплинах программы бакалавриата по направлению «Информатика и вычислительная техника» профиля «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Системы контроля и управления атомными станциями», являются

- «Методы и средства обработки сигналов»,
- «Цифровые устройства и ПЛИС»,
- «Основы теории управления».

Дисциплина «Системы контроля и управления атомными станциями» является основополагающей для дисциплин: «Оптимальное цифровое управление техническими объектами», «Технологии разработки SCADA-систем», «SCADA-системы в атомной отрасли» и для выполнения ВКР.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 3.1 - Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»			
	1	2	3	4
<i>ОПК-8(Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов)</i>				
Системы автоматизации проектирования цифровых систем управления				
Системы контроля и управления атомными станциями				
Основы обеспечения информационной и компьютерной безопасности				
Выполнение и защита ВКР				

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 4.1 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Текущего контроля	Промежуточной аттестации			
ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	ИОПК-8.1. Осуществляет эффективное управление разработкой программных средств, в том числе планирование, контроль, тестирование. ИОПК-8.2. Осуществляет эффективное управление разработкой проектов	Знать: - назначение и состав, принципы построения АСУ ТП АЭС; - управляющие системы безопасности; - систему контроля, управления и диагностики реакторной установки.	Уметь: - разрабатывать алгоритмы систем управления реактором; - разрабатывать структурные и функциональные схемы систем контроля, управления и диагностики реакторной установки; - конфигурировать системы контроля, управления и диагностики реакторной установки.	Владеть: - средствами конфигурирования системы контроля, управления и диагностики реакторной установки; - техническими средствами оперативно-диспетчерского управления.	Лабораторные работы.	Экзамен.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5зач. ед. 180 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	72	108
1. Контактная работа:	74	37	37
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	68	34	34
занятия лекционного типа (Л)	50	25	25
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	18	9	9
лабораторные работы (ЛР)			
1.2 Внеаудиторная, в том числе	6	3	3
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине			
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	70	35	35
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)	70	35	35

ям, коллоквиум и т.д.)			
Подготовка к экзамену (контроль)	36		36
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)			

5.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 5.2 -Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР									
Раздел 1. Характеристика ТОУ, принципы построения, назначение и состав АСУ ТП АЭС														
ОПК-8 – ИОПК-8.1, ИОПК – 8.2	Тема 1.1.Характеристика технологического объекта управления (ТОУ)	1				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция						
	Тема 1.2.Назначение и состав АСУ ТП АЭС	2				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция						
	Тема 1.3.Принцип глубоко эшелонированной защиты	2				1	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция						
	Тема 1.4.Принцип единичного отказа и отказа по общей причине	2				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция						
	Итого по 1 разделу	7			1	5								
Раздел 2. Управляющие системы безопасности (УСБ)														
ОПК-8 – ИОПК-8.1, ИОПК – 8.2	Тема 2.1.Управляющая система безопасности инициирующая (УСБИ)	2				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция						
	Тема 2.2.Управляющая система безопасности технологическая (УСБТ)	2				2	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция						
	Тема практического занятия: «Ответы на контрольные вопросы»			4		2	Подготовка к практическим занятиям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Коллоквиум, мозговой штурм						
	Итого по 2 разделу	4			1	6								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)							
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР							
Раздел 3. Система управления и защиты реактора (СУЗ)												
ОПК-8 – ИОПК-8.1, ИОПК – 8.2	Тема 3.1.Общие сведения	2			2	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция					
	Тема 3.2.Алгоритмы СУЗ	2			2	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция					
	Тема 3.3.Инициирующая часть АЗ-ПЗ	2			2	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция					
	Тема 3.4.Исполнительная часть АЗ-ПЗ	2			2	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция					
	Тема 3.5.Аппаратура контроля нейтронного потока (АКНП)	2			2	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция					
	Тема 3.6.Система группового и индивидуального управления (СГИУ)	2			2	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция					
	Тема 3.7.Автоматический регулятор мощности реактора (АРМР)	2			2	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция					
	Тема практического занятия: «Ответы на контрольные вопросы»			5		Подготовка к практическим занятиям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Коллоквиум, мозговой штурм					
	Итого по 3 разделу	14			1	16						
Подготовка к зачету						8						
Итого за семестр 1		25		9	3	35						
Раздел 4. Система контроля, управления и диагностики реакторной установки (СКУД)												
ОПК-8 – ИОПК-8.1, ИОПК – 8.2	Тема 4.1. Назначение, состав, функции	2			2	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР									
	Тема 4.2. Структурные схемы и функционирование	3				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	Итого по 4 разделу	5				5								
Раздел 5. Система контроля и управления нормальной эксплуатации (СКУ НЭ)														
ОПК-8 – ИОПК-8.1, ИОПК – 8.2	Тема 5.1. Назначение и состав	2				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция						
	Тема 5.2. Описание платформы ТПТС НТ	3				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция						
	Тема 5.3. Структурирование СКУ НЭ	2				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция						
	Тема 5.4. Функционально-групповое управление (ФГУ)	2				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция						
	Тема 5.5. Средства конфигурирования	2				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция						
	Тема практического занятия: «Ответы на контрольные вопросы»			9		3	Подготовка к практическим занятиям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Коллоквиум, мозговой штурм						
	Итого по 5 разделу	11		9	1	18								
Раздел 6. Система контроля и управления электрической частью (СКУ ЭЧ)														
ОПК-8 – ИОПК-8.1, ИОПК – 8.2	Тема 6.1. Назначение, состав, функции	2				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция						
	Тема 6.2. Структурные схемы и технические средства	2				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				КСР								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	Самостоятельная работа студентов (час)									
	Итого по 6 разделу	4			1	6								
ОПК-8 – ИОПК-8.1, ИОПК – 8.2	Тема 7.1. Система верхнего блочного уровня (СВБУ), система верхнего станционного уровня (СВСУ), система регистрации важных параметров эксплуатации (СРВПЭ)	2				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция						
	Тема 7.2. Технические средства оперативно-диспетчерского управления (ТС ОДУ), экран коллективного пользования (ЭКП)	3				3	Подготовка к лекциям [7.1.1 - 7.1.3, 7.2.1 - 7.2.2]	Видео-лекция						
	Итого по 7 разделу	5			1	6								
	Подготовка к экзамену (контроль)					36								
	Итого за семестр 2	25		9	3	35								
	Итого	50		18	6	70								

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Вычислительные системы и технологии».

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 6.1 - При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6.2 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	ИОПК-8.1. Осуществляет эффективное управление разработкой программных средств, в том числе планирование, контроль, тестирование. ИОПК-8.2. Осуществляет эффективное управление разработкой проектов	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не знает назначение и состав, принципы построения АСУ ТП АЭС; управляющие системы безопасности; систему контроля, управления и диагностики реакторной установки. Не умеет разрабатывать алгоритмы систем управления реактором; разрабатывать структурные и функциональные схемы систем контроля, управления и диагностики реакторной установки; конфигурировать системы контроля, управления и диагностики реакторной установки. Не владеет средствами конфигурирования системы контроля, управления и диагностики реакторной установки; техническими средствами оперативно-диспетчерского управления.	Фрагментарные знания в области назначения и состава, принципов построения АСУ ТП АЭС; управляющие системы безопасности; систему контроля, управления и диагностики реакторной установки. Не умеет разрабатывать алгоритмы систем управления реактором; разрабатывать структурные и функциональные схемы систем контроля, управления и диагностики реакторной установки; конфигурировать системы контроля, управления и диагностики реакторной установки.	Знает назначение и состав, принципы построения АСУ ТП АЭС; управляющие системы безопасности; систему контроля, управления и диагностики реакторной установки. Умеет разрабатывать алгоритмы систем управления реактором; разрабатывать структурные и функциональные схемы систем контроля, управления и диагностики реакторной установки; конфигурировать системы контроля, управления и диагностики реакторной установки.	Имеет глубокие знания в области назначения и состава, принципов построения АСУ ТП АЭС; управляющие системы безопасности; системы контроля, управления и диагностики реакторной установки. Умеет разрабатывать алгоритмы систем управления реактором; разрабатывать структурные и функциональные схемы систем контроля, управления и диагностики реакторной установки; конфигурировать системы контроля, управления и диагностики реакторной установки на хорошем уровне Владеет средствами конфигурирования системы контроля, управления и диагностики реакторной установки; техническими средствами оперативно-диспетчерского управления.

Таблица 6.3 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

- 7.1.1. Системы управления энергетическими реакторами / Г.П. Юркевич / под редакцией академика РАН Н.С. Хлопкина. – М.: Издательство ЭЛЕКС-КМ, 2001. – 344 с., ил.
- 7.1.2. Информационные и сетевые технологии АСУ ТП АЭС: учебное пособие / – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – 223 с.
- 7.1.3. Блочный пункт управления новых АЭС. Анализ и проектирование. В.В. Зверков – Saarbrucken, Germany, ISBN: 978-3659-13800-3

7.2 Справочно-библиографическая литература

— учебники и учебные пособия

- 7.2.1НП-001-15. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. – Москва, 2016.
- 7.2.2НП-082-07. Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций. – Москва, 2007.

7.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 7.3.1 Журнал «Ядерные измерительно-информационные технологии».
- 7.3.2 Журнал «Информационно-измерительные и управляемые системы».
- 7.3.3 Журнал «датчики и системы».

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ по дисциплине «Системы контроля и управления атомными станциями» в электронном виде находятся на кафедре «Вычислительные системы и технологии». Электронные версии методических указаний по выполнению лабораторных работ отправляются на электронные адреса групп.

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1 Перечень информационных справочных систем

Таблица 8.1 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

8.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

Таблица 8.2 – Программное обеспечение, используемое студентами очного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
-	Adobe Acrobat Reader (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html) Linux (https://www.linux.com/) OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/ Python 3 и выше (https://www.python.org/downloads/) Библиотека ThinkDSP () Дистрибутив Anaconda (https://www.anaconda.com/products/distribution) Paint.net (https://paintnet.ru/download/) Pycharm IDE (https://www.jetbrains.com/ru-ru/pycharm/) git (https://git-scm.com/), github (https://github.com/) QTCreator (свободно распространяемая версия) ЗОСРВ Нейтрино (академическая версия ООО «СВД ВС») Комплект разработчика для ЗОСРВ Нейтрино (академическая версия ООО «СВД ВС»)

8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 8.3 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 8.3 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
3	Набор данных изображений PASCALVOC	http://host.robots.ox.ac.uk/pascal/VOC/voc2012/

	2012	
4	Набор данных изображений MSCOCO 2017	https://cocodataset.org/#download
5	Набор данных изображений ImageNet	https://image-net.org/
6	Набор данных изображений GoogleOpen-Images	http://storage.googleapis.com/openimages/web/factsfigures.html

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 9.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»<https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 9.1 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры и проведения лабораторных работ для студентов очного обучения, включает в себя компьютерный класс:

Ауд. 6567 СОП Интерактивный комплекс опережающей подготовки «Интеллектуальные системы реального времени и SCADA-технологии»

Рабочее место студента – 12.

Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения:

ПК на базе процессора Intel – 12 шт.

Терминалы «Эльбрус 801-miniPC» ТВГИ.466256.011 – 2 шт.

Источники бесперебойного питания IpponBackBasic 1500 – 2 шт.

Высокопроизводительный сервер.

Программное обеспечение:

UbuntuLinux(свободное ПО)

VirtualBox(свободное ПО)

Комплект разработчика для ЗОСРВ «Нейтрино» (КПДА.96901-01, заводской номер 22027)

Комплект разработчика для ЗОСРВ «Нейтрино-Э» (КПДА.10965-01, заводской номер 22007)

ЗОСРВ «Нейтрино» (КПДА.10964-01, заводской номер 22178)

ЗОСРВ «Нейтрино-Э» (КПДА.96904-01, заводской номер 22002)

Также, для самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- аудитория 6543;
- аудитория 6545 (Проектор Acer – 1шт; ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 11 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При преподавании дисциплины «Системы контроля и управления атомными станциями», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса может сопровождаться компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, мессенджеры, Zoom, Discord.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с заданиями, вопросами, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически излагает учебный материал; справляется с заданиями, вопросами, требующими применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

11.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 5.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

11.4 Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

11.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в Разделе 10. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая выполнение и защиту лабораторных работ. Экзамен для студентов очной формы обучения во 2 семестре, зачет в 1 семестре.

Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета для студентов очной формы обучения:

1. Характеристика технологического объекта управления (ТОУ).
2. Назначение и состав АСУ ТП АЭС.
3. Принцип глубоко эшелонированной защиты.
4. Принцип единичного отказа и отказа по общей причине.
5. Управляющая система безопасности инициирующая (УСБИ).
6. Управляющая система безопасности технологическая (УСБТ).
7. Общие сведения по системе управления и защиты реактора (СУЗ).

8. Алгоритмы СУЗ.
9. Инициирующая часть АЗ-ПЗ.
10. Исполнительная часть АЗ-ПЗ.
11. Аппаратура контроля нейтронного потока (АКНП).
12. Система группового и индивидуального управления (СГИУ).
13. Автоматический регулятор мощности реактора (АРМР).

Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена **для студентов очной формы обучения:**

1. Характеристика технологического объекта управления (ТОУ).
2. Назначение и состав АСУ ТП АЭС.
3. Принцип глубоко эшелонированной защиты.
4. Принцип единичного отказа и отказа по общей причине.
5. Управляющая система безопасности инициирующая (УСБИ).
6. Управляющая система безопасности технологическая (УСБТ).
7. Общие сведения по системе управления и защиты реактора (СУЗ).
8. Алгоритмы СУЗ.
9. Инициирующая часть АЗ-ПЗ.
10. Исполнительная часть АЗ-ПЗ.
11. Аппаратура контроля нейтронного потока (АКНП).
12. Система группового и индивидуального управления (СГИУ).
13. Автоматический регулятор мощности реактора (АРМР).
14. Назначение, состав, функции системы контроля, управления и диагностики реакторной установки (СКУД).
15. Структурные схемы и функционирование системы контроля, управления и диагностики реакторной установки (СКУД).
16. Назначение и состав системы контроля и управления нормальной эксплуатации (СКУ НЭ).
17. Структурирование системы контроля и управления нормальной эксплуатации (СКУ НЭ).
18. Функционально-групповое управление (ФГУ).
19. Средства конфигурирования системы контроля и управления нормальной эксплуатации (СКУ НЭ).
20. Назначение, состав, функции системы контроля и управления электрической частью (СКУ ЭЧ).
21. Структурные схемы и технические средства системы контроля и управления электрической частью (СКУ ЭЧ).
22. Система верхнего блочного уровня (СВБУ).
23. Система верхнего станционного уровня (СВСУ).
24. Система регистрации важных параметров эксплуатации (СРВПЭ).
25. Технические средства оперативно-диспетчерского управления (ТС ОДУ).

В полном объеме оценочные средства имеются на кафедре «Вычислительные системы и технологии». Оценочные средства могут быть получены по требованию.