

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
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 30.08.2022 № 1-8/2022

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ **по дисциплине**

Автоматизированные системы управления технологическими процессами ядер-
ных энергетических установок

название дисциплины

для направления подготовки

14.04.02 Ядерные физика и технологии

код и название направления подготовки

образовательная программа

Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Автоматизированные системы управления технологическими процессами ядерных энергетических установок» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Автоматизированные системы управления технологическими процессами ядерных энергетических установок» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. В результате освоения ОП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-20.2	Способен организовывать и контролировать выполнение работ, связанных с учетом и контролем ядерных материалов и обеспечением ядерной безопасности при хранении, использовании и транспортировке ядерного топлива на АС	З-ПК-20.2 знать методы расчета защиты; правовые и международные аспекты ядерного нераспространения; основные библиотеки ядерных данных; основные системы управления и защиты ядерных энергетических установок; автоматизированные системы управления технологическими процессами ядерных энергетических установок У-ПК-20.2 уметь моделировать состояний атомных электрических станций в аварийных и переходных режимах; В-ПК-20.2 владеть физическими расчетами ядерных реакторов с жестким спектром нейтронов

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП магистратуры

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компе-

тенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;

- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;

- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см.п. 4 рабочей программы дисциплины).

1.3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль			
1.	Вводный	З-ПК-20.2, У-ПК-20.2, В-ПК-20.2	Устный опрос
2.	АСУ ТП на АЭС	З-ПК-20.2, У-ПК-20.2, В-ПК-20.2	Лабораторная работа №1
3.	Основные подсистемы АСУ на АЭС и их назначение	З-ПК-20.2, У-ПК-20.2, В-ПК-20.2	Коллоквиум
4.	Система внутриреакторного контроля (СВРК)	З-ПК-20.2, У-ПК-20.2, В-ПК-20.2	Лабораторная работа №2
5.	Человеческий фактор в управлении и обеспечении безопасности эксплуатации АЭС	З-ПК-20.2, У-ПК-20.2, В-ПК-20.2	Лабораторная работа №3
6.	Щиты управления на АЭС и энергоблоке	З-ПК-20.2, У-ПК-20.2, В-ПК-20.2	Лабораторная работа №4, устный опрос
7.	Особенности наладки оборудования СВРК	З-ПК-20.2, У-ПК-20.2, В-ПК-20.2	Коллоквиум
Промежуточный контроль, 3 семестр			
	Экзамен	З-ПК-20.2, У-ПК-20.2, В-ПК-20.2	Вопросы экзаменационного билета

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно/ Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Не зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (**ИДЗ 1**) и контрольная точка № 2 (**ИДЗ 2**).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	ИДЗ 1	18	30
	Контрольная точка № 2		
	ИДЗ 2	18	30
Промежуточный	Экзамен		
	Вопрос 1	12	20
	Вопрос 2	12	20
ИТОГО по дисциплине		60	100

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При

выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Зачет предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний (например, применять их в решении практических задач), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на зачете для тех обучающихся, которые пропустили занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на зачете.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

4.1. Экзамен

а) типовые вопросы:

1. Основные контролируемые параметры реактора типа ВВЭР
2. Основные контролируемые параметры петли первого контура ЯЭУ с реактором типа ВВЭР
3. Основные контролируемые параметры реактора типа РБМК
4. Основные контролируемые параметры петли первого контура ЯЭУ с реактором типа РБМК
5. Структурная схема поканального контроля расхода воды в реакторе типа РБМК
6. Система контроля целостности технологических каналов реактора типа РБМК
7. Технологический контроль ЯЭУ с реактором типа БН
8. АСУ ТП ЯЭУ с реактором типа ВВЭР. Структурная схема системы ВРК.
9. Структурная схема системы ЯЭУ с реактором типа РБМК «Скала».
10. Измерение ядерно-физических параметров реакторов. Пусковой канал контроля: токовый и импульсный.
11. Каналы контроля и регулирования реактора на энергетических уровнях мощности
12. Системы контроля энергораспределения в реакторах типа РБМК
13. Ионизационные камеры
14. Компенсированная ионизационная камера.
15. Детекторы прямого заряда
16. Термометры расширения (стеклянные и дилатометрические)
17. Манометрические термометры
18. Термоэлектрические термометры
19. Магнитоэлектрические милливольтметры
20. Потенциометры. Принципиальная схема
21. Автоматические потенциометры
22. Термометры сопротивления. Принципиальные основы
23. Устройство термометров сопротивления. Уравновешенные измерительные мосты
24. Автоматические уравновешенные мосты
25. Неуравновешенные измерительные мосты
26. Магнитоэлектрические логометры
27. Жидкостные манометры (двухтрубные и однострунные)
28. Деформационные манометры. Перечислить типы упругих элементов
29. Приборы давления с дифференциально-трансформаторными преобразователями
30. Приборы давления с преобразователями на принципе компенсации магнитных потоков
31. Приборы давления с преобразователями на принципе силовой компенсации
32. Приборы давления с преобразователями на основе структурного вибратора

33. Приборы давления типа «Сапфир»
34. Дифференциальные манометры колокольного типа
35. Дифференциальные манометры поплавкового типа
36. Дифференциальные манометры с мембранной коробкой
37. Дифференциальные манометры с вялой мембраной
38. Дифференциальные манометры с сильфоном
39. Дифференциальные манометры типа «Сапфир»
40. Расходомеры переменного перепада давления
41. Сужающие устройства для расходомеров
42. Расходомеры постоянного перепада давления (ротаметры)
43. Расходомеры постоянного перепада давления (поршневые)
44. Расходомеры на основе метода динамического напора (трубка Пито)
45. Тахометрические расходомеры
46. Электромагнитные расходомеры
47. Вихревые расходомеры
48. Тепловые расходомеры
49. Ультразвуковые расходомеры
50. Уровнемеры с визуальным отсчетом
51. Пьезометрические уровнемеры
52. Гидростатические уровнемеры
53. Поплавковые уровнемеры
54. Радиоизотопные уровнемеры
55. Емкостные уровнемеры
56. Индуктивные уровнемеры
57. Резонансные уровнемеры
58. Ультразвуковые уровнемеры
59. Ультразвуковые уровнемеры с изменяющимся импедансом акустической среды
60. Измерение уровня сыпучих материалов
61. Психрометрический метод измерения влажности
62. Измерение влажности методом «точки росы»
63. Гигрометрический метод измерения влажности
64. Объемные газоанализаторы
65. Тепловые газоанализаторы
66. Магнитные газоанализаторы
67. Оптические газоанализаторы
68. Хроматографические газоанализаторы
69. Электрические газоанализаторы
70. Кондуктометрический метод анализа жидкости
71. Потенциометрический метод анализа жидкости
72. Оптический метод анализа жидкости
73. Измерение концентрации растворенных в воде газов
74. Организация эксплуатации и ремонта приборов контроля ЯЭУ
75. Организационная структура цеха ТАИ

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

на экзамене студенту предлагается выбрать билет, в который включены 3 вопроса

в) описание шкалы оценивания:

- оценка **отлично** ставится, если студент продемонстрировал ключевые знания и навыки, углубленное понимание физических основ и принципов построения приборов контроля и смог сделать обзор всех других принципов построения приборов для измерения данных параметров ЯЭУ
- оценка **хорошо** ставится, если студент продемонстрировал углубленное понимание физических основ измерительных преобразователей и принципов построения изме-

- рительных схем приборов контроля ЯЭУ, но не смог дать сравнительные характеристики с приборами, основанными на других физических принципах;
- оценка **удовлетворительно** ставится, если студент продемонстрировал ключевые теоретические знания и навыки, но не смог продемонстрировать углубленное понимание физических основ измерительных преобразователей и принципов построения вторичных схем приборов контроля параметров ЯЭУ;
- оценка **неудовлетворительно** ставится, если студент не имеет четкого понимания принципов построения приборов контроля ЯЭУ.

4.2. Лабораторная работа

Допуск к выполнению лабораторной работы

- а) типовые задания (вопросы) - образец:
 1. Для чего предназначены нормирующие преобразователи типа НП-ПЗ, в каких инженерных задачах их можно применить?
 2. Какую вспомогательную функцию выполняет узел гальванической развязки, установленный во вторичной обмотке датчика?
 3. Какой тип обратной связи используется в ОУ, входящем в состав преобразователя напряжение-ток?
 4. Определите напряжение в диагонали выходного моста нормирующего преобразователя при нажатии кнопок «Л1», «Л2», «Лн» пульта контроля.
 5. Опишите структуру преобразователя.
 6. От чего зависит частота импульсов, управляющих модулятором? Чему она равна?
 7. Опишите работу преобразователя напряжение-ток, использующегося в данном приборе. Чему равен коэффициент преобразования?
 8. Опишите принцип работы временного модулятора. Какой формы сигнал на входе и выходе устройства.
 9. Опишите структуру источников питания, которые используются в блоке.
 10. Для чего предназначены показывающие приборы КД-140М?
 11. Для чего в устройстве используется фазочувствительный фильтр?
 12. Представьте в выводах результаты эксперимента рядом с результатами расчетов. Если есть различия, укажите наиболее вероятную причину их возникновения.
- б) критерии оценивания компетенций (результатов):
Для получения допуска студент должен показать понимание физических основ измерительных преобразователей и вторичных измерительных схем приборов контроля ЯЭУ.
- в) описание шкалы оценивания:
студент допускается к выполнению лабораторной работы, если студент понимает основы измерительных преобразователей и вторичных схем, а так же знает правила техники безопасности.

Защита лабораторной работы

- а) типовые задания (вопросы) - образец:
 1. Назовите причины отличия реальных осциллограмм электрических процессов от идеализированных, приведенных в теоретическом описании данной работы.
 2. Совпадает ли напряжение определенное теоретически в точке К1 с измеренным значением, если нет, то назовите наиболее вероятные причины различия?
 3. Сравнить частоту импульсов модуляции усилителя МДМ полученную практически путем с расчетным значением. Совпадают ли эти частоты? Если нет, то что является причиной погрешности, ответ обоснуйте.

4. . Сравнить экспериментальное значение напряжения стабилизатора питания с теоретическим. Совпадают ли эти значения? Если нет, то что является причиной погрешности, ответ обоснуйте.
 5. Сравнить работу гальванической развязки с теоретическими данными. Совпадает ли эксперимент с теорией, если нет то почему?
 6. Выполняет ли демодулятор свою функцию: интегрирование входного сигнала? Исходя из какого критерия можно сделать такой вывод.
 7. Сравните экспериментальные данные о работе амплитудного модулятора с теоретическими. Совпадают ли они?
 8. Сравните экспериментальные данные о работе временного модулятора с теоретическими. Совпадают ли они?
 9. Выполняет ли БИК1 свою функцию? Какова погрешность выходного результата? Отчего она зависит?
 10. Сравнение теоретических и экспериментальных результатов. Дать объяснение возможным расхождениям между ними.
 11. Объяснить снятые осциллограммы во всех контрольных точках прибора
 12. Совпадет ли полученный расчетным способом коэффициент усиления усилителя УН-1 с измеренным. Если нет то почему, ответ обоснуйте.
 13. Совпадет ли полученный расчетным способом коэффициент усиления предварительного усилителя ОУ DA3 с измеренным. Если нет то почему, ответ обоснуйте.
- б) критерии оценивания компетенций (результатов):
студент должен написать отчет и ответить на вопросы, приведенные в описании к лабораторной работе.
- в) описание шкалы оценивания:
работа считается защищенной, если студент представил грамотно оформленный отчет и ответил на поставленные в описании к лабораторной работе вопросы.