

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

План одобрен
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол № 25.8 от 25.08.2025

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Эксплуатация АЭС

название дисциплины

Специальность

14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Образовательная программа

Ядерные реакторы

Шифр, название специализации

Форма обучения: очная

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Эксплуатация АЭС» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

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 «Эксплуатация АЭС» решаются следующие задачи:

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

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

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-5.1	Способен управлять содержанием проекта (программы) в области атомной энергетики	З-ПК-5.1 Знать основные этапы ввод, вывод и эксплуатация атомных электрических станций с реакторными установки различных проектов. У-ПК-5.1 Уметь проводить оценку безопасности АЭС на этапе ввода, вывода и эксплуатации. В-ПК-5.1 Владеть основными подходами и методами анализа безопасности АЭС с реакторными установками различных проектов, владеть навыками использования передовых программных комплексов в области реакторостроения.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП

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.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, 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. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущий контроль, 8 семестр			
1.	Эксплуатационные состояния. Эксплуатационные пределы и условия. Режимы энергоблока (РУ) при нормальной эксплуатации. Работа на мощности (в энергетических режимах). Стояночные режимы: останов для ремонта, останов для перегрузки. Состояния турбоагрегатов.	З-ПК-5.1; У-ПК-5.1; В-ПК-5.1	Контрольная работа №1 (комплект вопросов).
2.	Система технической документации на АЭС. Производственно-техническая (эксплуатационная) документация и ее место в системе менеджмента качества (СМК) АЭС. Виды эксплуатационной документации. Программа обеспечения качества при эксплуатации ПОКАС(Э).	З-ПК-5.1; У-ПК-5.1; В-ПК-5.1	Контрольная работа №2 (комплект вопросов).
Промежуточный контроль, 8 семестр			
	Зачёт	З-ПК-5.1; У-ПК-5.1; В-ПК-5.1	Комплект вопросов к зачёту.
Всего:			

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/ 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
	<i>ниже порогового</i>	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (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 (**коллоквиум**) и контрольная точка № 2 (**контрольная работа**).

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

8 семестр

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

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце

семестра за активную и регулярную работу на занятиях 5 баллов (но суммарно за семестр не больше чем 60)

Штрафы: за несвоевременное участие в коллоквиуме максимальная оценка может быть снижена на 20%.

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

По окончании освоения дисциплины в 9 семестре проводится промежуточная аттестация в виде зачета, а в 10 семестре в виде экзамена, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Экзамен 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 экзамене для техобучающихся, которые пропускали 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 экзамене.

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

4.1. Вопросы к зачёту

1. Основные процессы деятельности АЭС. Основные процессы эксплуатации АЭС. Функции управления. Организация эксплуатации на АЭС. Понятие и роль эксплуатирующей организации.

2. Этапы жизненного цикла АЭС.

3. Ввод энергоблока АЭС в эксплуатацию: перечислите и кратко охарактеризуйте основные этапы.

4. Перечислите основные этапы ПНР. Дайте краткую характеристику каждому.

5. Физпуск: какие работы выполняются на этапе физпуска, программа физпуска.

6. Организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности при физпуске.

7. Энергопуск: основные этапы и их содержание, программа энергопуска.

8. Эксплуатация энергоблока на этапе опытно-промышленной эксплуатации. Динамические испытания.

9. Система технической документации на АЭС. Производственно-техническая (эксплуатационная) документация и ее место в системе менеджмента качества (СМК) АЭС. Виды эксплуатационной документации. Программа обеспечения качества при эксплуатации ПОКАС(э).

10. Эксплуатационные состояния. Эксплуатационные пределы и условия. Режимы энергоблока (РУ) при нормальной эксплуатации. Состояния турбоагрегатов.

11. Стояночные режимы. Состояния энергоблока (РУ) «холодное», «останов для ремонта», «останов для перегрузки». Дайте развернутую характеристику каждому.

12. Пуск энергоблока: основные этапы. Разогрев РУ до параметров «горячего» состояния.

13. Останов энергоблока: основные этапы. Расхолаживание РУ до «холодного» состояния.

14. Работа АЭС в энергосистеме. Маневренность энергоблока АЭС: показатели, характеристики оборудования и блока в целом, пути повышения маневренности энергоблоков АЭС.
15. Нормальная эксплуатация. Стационарные режимы энергоблока АЭС.
16. Нормальная эксплуатация. Переходные режимы энергоблока АЭС.

4.2. Критерии и шкала оценивания (зачёт)

Оценка	Критерии оценки
Зачтено 90-100	– полно раскрыто содержание материала вопросов зачета – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности; – продемонстрировано глубокое знание материала программы курса (части курса) – точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих материалов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; – ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; – продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; – продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; – допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию
зачтено 75-89	– вопросы зачета изложены систематизированно и последовательно; – продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; – продемонстрировано усвоение основной литературы; – ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: - в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - допущены один – два недочета при освещении основного содержания вопроса, исправленные по замечанию преподавателя; - допущены ошибка или более двух недочетов при освещении материала вопроса, которые могут быть относительно просто исправлены по замечанию преподавателя.
Зачтено 60-74	– неполно и непоследовательно раскрыто содержание материала вопроса, однако показано общее понимание вопросов и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – даны удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов; – выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков; – продемонстрировано усвоение основной литературы.
Не зачтено Менее 60	– не раскрыто основное содержание программного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее

	важной части учебного материала, требуемого при формировании компетенций курса АЭС; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов. – не сформированы компетенции, умения и навыки.
--	--

4.3. Вопросы и темы к экзамену

1. Система ППР. Виды ремонтов. Ремонтные циклы. Планирование, организация, координация и контроль ТОиР на АЭС.
2. Перегрузка топлива. Программа перегрузки. Состояние технологических систем. Картограмма загрузки. Порядок операций. Обеспечение ядерной и радиационной безопасности.
3. Энерговыведение в активной зоне и его регулирование.
4. Обеспечение ВХР 1-го и 2-го контуров.
5. Инженерно-техническая поддержка эксплуатации.
6. Обращение с жидкими, твердыми и газообразными радиоактивными отходами.
7. Концепция глубокоэшелонированной защиты.
8. Нарушения нормальной эксплуатации.
9. Отказы. Эксплуатация с отклонениями.
10. Проектные аварии. Управление проектными авариями.
11. Событийно-ориентированные аварийные процедуры: «реакция на сигнал», «реакция на отказ», процедуры оптимального восстановления.
12. Запроектные аварии. Управление запроектными авариями.
13. Симптомно-ориентированные аварийные процедуры. Критические функции безопасности.
14. Техничко-экономические показатели эксплуатации АЭС.
15. Продление срока эксплуатации энергоблока АЭС.
16. Вывод энергоблока АЭС из эксплуатации.

4.4. Критерии и шкала оценивания (экзамен)

Оценка	Критерии оценки
Отлично 90-100	– полно раскрыто содержание материала экзаменационного билета – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности; – продемонстрировано глубокое знание материала программы курса (части курса) – точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих материалов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; – ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; – продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; – продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;

Оценка	Критерии оценки
	– допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию
Хорошо 75-89	– вопросы экзаменационного билета изложены систематизированно и последовательно; – продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; – продемонстрировано усвоение основной литературы; – ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: – в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; – допущены один – два недочета при освещении основного содержания вопроса, исправленные по замечанию преподавателя; - допущены ошибка или более двух недочетов при освещении материала вопроса, которые могут быть относительно просто исправлены по замечанию преподавателя.
Удовлетворительно 60-74	– неполно и непоследовательно раскрыто содержание материала вопроса (вопросов) билета, однако показано общее понимание вопросов и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – даны удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов; – выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков; – продемонстрировано усвоение основной литературы.
Неудовлетворительно Менее 60	– не раскрыто основное содержание программного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, требуемого при формировании компетенций курса АЭС; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов. – не сформированы компетенции, умения и навыки.

Комплект заданий для контрольных работ.

Контрольная работа №1

1. Эксплуатационные состояния.
2. Эксплуатационные пределы и условия.
3. Режимы энергоблока (РУ) при нормальной эксплуатации.
4. Работа на мощности (в энергетических режимах).
5. Стояночные режимы: останов для ремонта, останов для перегрузки.
6. Состояния турбоагрегатов.

Контрольная работа №2

1. Система технической документации на АЭС.
2. Производственно-техническая (эксплуатационная) документация и ее место в системе менеджмента качества (СМК) АЭС.
3. Виды эксплуатационной документации.

4. Программа обеспечения качества при эксплуатации
5. ПОКАС(Э).

Контрольная работа №3

1. Пуск энергоблока после ремонта (ППР, КПР): основные этапы.
2. Пуск энергоблока после кратковременного останова.
3. Программа пуска. График пуска.
4. Останов энергоблока на ППР (КПР).
5. Внеплановый останов энергоблока.
6. Программа останова. График останова.
7. Разгрузка энергоблока: причины, переключения на оборудовании, ограничения.
8. Нагрузка энергоблока: переключения на оборудовании, ограничения.

Контрольная работа №4

1. Система ППР.
2. Виды ремонтов.
3. Ремонтные циклы.
4. Планирование, организация, координация и контроль ТОиР на АЭС.
5. Содержание капитальных, средних и текущих ремонтов.

Контрольная работа №5

1. Отказы.
2. Проектные аварии.
3. Запроектные аварии.
4. Концепция глубоководной защиты.
5. Аварийные процедуры: «реакция на сигнал», «реакция на отказ», процедуры оптимального восстановления.
6. Подходы к разработке аварийных процедур: событийно-ориентированный, симптомно-ориентированный.
7. Критические функции безопасности.

Контрольная работа №6

1. КИУМ, КПД и расход энергии на собственные нужды
 2. Штатный коэффициент, коэффициент готовности, связанный с возможностью несения номинальной электрической нагрузки.
 3. Коэффициент неготовности, связанный с внеплановой недовыработкой.
 4. Количество внеплановых автоматических остановов реактора в критическом состоянии.
- Коллективная доза радиационного облучения персонала.
5. Показатель тепловой экономичности.
 6. Работоспособность систем безопасности.
 7. Показатель надежности ядерного топлива.
 8. Химический индекс.
 9. Показатель потерь рабочего времени в результате несчастных случаев.

Критерии и шкала оценивания (контрольные работы)

Оценка	Критерии оценки
Отлично 90-100	– материал рассматриваемого вопроса раскрыт полностью; – материал представлен грамотно, в ясной логической последовательности; – точно и профессионально используется терминология; – продемонстрировано умение описать работу основных технологических систем на примере энергоблоков с разными типами реакторов;

Оценка	Критерии оценки
	– продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих материалов; – работа подготовлена в отведенное время, с необходимыми пояснениями; – продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; – допущены одна – две неточности, не искажающие сути ответа на рассматриваемые вопросы.
Хорошо 75-89	– материал рассматриваемого вопроса изложен систематизированно и последовательно; - продемонстрировано умение в целом правильно описать работу основных технологических систем на примере энергоблоков с разными типами реакторов; – продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; – продемонстрировано усвоение основной литературы; – работа удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание работы; - допущены один – два недочета при освещении основного материала вопроса
Удовлетворительно 60-74	– неполно или непоследовательно изложено содержание материала рассматриваемого вопроса, но продемонстрировано общее понимание вопросов, продемонстрированы навыки и умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии; – выявлены пробелы в знаниях по основным системам и оборудованию АЭС; – продемонстрировано усвоение основной литературы.
Неудовлетворительно Менее 60	– ответ представлен неполно или не по сути рассматриваемого вопроса; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, требуемого при формировании контролируемой компетенции учебного курса; – допущены грубые ошибки в описании работы основных технологических систем, или работа систем и оборудования АЭС описана неверно; – лекционный материал и материалы основной литературы по курсу не усвоены.