

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 № 1-8/2022 от 30.08.2022

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Эксплуатация АЭС

название дисциплины

для направления подготовки

14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

код и название направления подготовки

образовательная программа

Эксплуатация атомных станций и установок

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2022 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Динамика ядерных реакторов» 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 «Динамика ядерных реакторов» 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 компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

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

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

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3	способен владеть основами проектирования и конструирования оборудования	З-ПК-3 знать основы компьютерных и информационных технологий У-ПК-3 уметь работать с документацией по эксплуатации систем, оборудования, средств измерения, контроля, управления, автоматики, средств вычислительной техники В-ПК-3 владеть навыками оформления результатов проведенных измерений, расчетов и других работ при проектировании и конструировании оборудования
ПК-4	способен использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии и алгоритмы	З-ПК-4 знать основы компьютерных и информационных технологий; У-ПК-4 уметь обобщать и анализировать информацию В-ПК-4 владеть информацией по перспективам развития атомной энергетики

ПК-4.1	Способен организовывать и планировать безопасную эксплуатацию оборудования и трубопроводов основных фондов реакторного отделения АЭС	<p>З-ПК-4.1 Знать: требования надзорных органов в части реализации трудовой функции. Реакторное оборудование, блокировочное, сигнальное, контрольно- измерительное оборудование, энергооборудование реакторного отделения АЭС. Основные правила обеспечения эксплуатации АЭС. Нормы и правила по безопасности в области использования атомной энергии в рамках трудовой функции.</p> <p>У-ПК-4.1 Уметь: принимать к рассмотрению результаты входного контроля оборудования трубопроводов, запчастей, приборов, материалов, полуфабрикатов. Анализировать отказы и нарушения в работе оборудования и трубопроводов. Применять в работе передовой отечественный и зарубежный опыт эксплуатации реакторного оборудования.</p> <p>Применять современные информационные технологии</p> <p>В-ПК-4.1 Владеть: Обеспечение оперативных и качественных расследований, нарушений в работе оборудования, выявление причин, вызвавших их, и разработка корректирующих мероприятий по их устранению</p>
--------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП 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 компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизво-

дит 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 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.	ПК-4, ПК-3, ПК-4.1	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).	ПК-4, ПК-3, ПК-4.1	Контрольная работа №2 (комплект вопросов).
Промежуточный контроль, 1 семестр			
	Зачёт	ПК-4, ПК-3, ПК-4.1	Комплект вопросов к зачёту.
Всего:			
Текущий контроль, 2 семестр			
1.	Пуск энергоблока после ремонта (ППР, КПр): основные этапы. Пуск энергоблока после кратковременного останова. Программа пуска. График пуска. Останов энергоблока на ППр (КПр). Неплановый останов энергобло-	ПК-4, ПК-3, ПК-4.1	Контрольная работа №3 (комплект вопросов).

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
	ка. Программа останова. График останова. Разгрузка энергоблока: причины, переключения на оборудовании, ограничения. Нагружение энергоблока: переключения на оборудовании, ограничения.		
2.	Система ППР. Виды ремонтов. Ремонтные циклы. Планирование, организация, координация и контроль ТОиР на АЭС. Содержание капитальных, средних и текущих ремонтов.	ПК-4, ПК-3, ПК-4.1	Контрольная работа №4 (комплект вопросов).
3.	Отказы. Проектные аварии. Запроектные аварии. Концепция глубокоэшелонированной защиты. Аварийные процедуры: «реакция на сигнал», «реакция на отказ», процедуры оптимального восстановления. Подходы к разработке аварийных процедур: событийно-ориентированный, симптомно-ориентированный. Критические функции безопасности.	ПК-4, ПК-3, ПК-4.1	Контрольная работа №5 (комплект вопросов).
4.	КИУМ, КПД и расход энергии на собственные нужды, себестоимость энергии, штатный коэффициент, коэффициент готовности, связанный с возможностью несения номинальной электрической нагрузки. Коэффициент неготовности, связанный с неплановой недовыработкой. Количество неплановых автоматических остановов реактора в критическом состоянии. Коллективная доза радиационного облучения персонала. Объем твердых радиоактивных отходов низкого уровня. Показатель тепловой экономичности. Работоспособность систем безопасности. Показатель надежности ядерного топлива. Химический индекс. Показатель потерь рабочего времени в результате несчастных случаев.	ПК-4, ПК-3, ПК-4.1	Контрольная работа №6 (комплект вопросов).
Промежуточный контроль, 2 семестр			

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
	Экзамен	ПК-4, ПК-3, ПК-4.1	Комплект вопросов к экзамену, экзаменационные билеты.
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/ 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 (*Коллоквиум*) и контрольная точка № 2 (*Доклад*).

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		
	Коллоквиум	18	30
	Контрольная точка № 2		
	Доклад	18	30
Промежуточный	Зачет		
	Вопрос 1	12	20
	Вопрос 2	12	20
ИТОГО по дисциплине		60	100

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

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация 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, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на экзамене для тех обучающихся, 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

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1. Экзамен и зачёт

6.2.1.1. 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 эксплуатации: 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 ПО-КАС(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 развёрнутую 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.

6.2.1.2. Критерии и шкала оценивания (зачёт)

Оценка	Критерии оценки
Зачтено 90-100	<ul style="list-style-type: none">– 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;

	<ul style="list-style-type: none"> – продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; – допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию
зачтено 75-89	<ul style="list-style-type: none"> – 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: <ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> – 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	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

6.2.2.1. 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. Энерговыделение 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 глубоководной 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.

6.2.2.2. Критерии и шкала оценивания (экзамен)

Оценка	Критерии оценки
Отлично 90-100	<ul style="list-style-type: none"> – 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; – допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию
Хорошо 75-89	<ul style="list-style-type: none"> – 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	<ul style="list-style-type: none"> – неполно и непоследовательно раскрыто содержание материала вопроса (вопросов) билета, однако показано общее понимание вопросов и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвое-

Оценка	Критерии оценки
	<p>ния материала;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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.
<p>Неудовлетворительно Менее 60</p>	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

6.2.3. Контрольные работы

6.2.3.1. 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. Неплановый останов энергоблока.
6. Программа останова. График останова.
7. Разгрузка энергоблока: причины, переключения на оборудовании, ограничения.
8. Нагружение 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 глубокоэшелонированной 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 неплановой недовыработкой.
4. Количество неплановых 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.

6.2.2.2. Критерии и шкала оценивания (контрольные работы)

Оценка	Критерии оценки
Отлично 90-100	<ul style="list-style-type: none"> – 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; – 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	<ul style="list-style-type: none"> – 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

Оценка	Критерии оценки
	<p>все выводы носят аргументированный и доказательный характер;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 искажившие содержание работы; - допущены один – два недочета при освещении основного материала вопроса
Удовлетворительно 60-74	<ul style="list-style-type: none"> – 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	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценивание знаний студентов происходит в ходе текущей работы на практических (семинарских) занятиях. К формам работы студентов на занятиях относятся: обсуждение вопросов по теме семинарского занятия, постановка задачи, ее решение, анализ результатов полученного решения. Кроме этого, выполнение контрольной работы в соответствии с планом проведения промежуточной аттестации, собеседование (при необходимости) по результатам выполнения контрольной работы.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1. Основная учебная литература.

7.1.1 Эксплуатация АЭС. Учебное пособие - Москва: МИФИ, 2011.- 304 с.

<http://www.iqlib.ru/book/preview/E3E944CA8A954ECA9C52002E52F55BA6>

7.1.2 Баклушин Р.П. Стационарные режимы нормальной эксплуатации АЭС. Обнинск.: ИАТЭ 1989.

7.1.3 Баклушин Р.П. Переходные режимы нормальной эксплуатации АЭС. Часть 1. (на

обложке – Переходные процессы нормальной эксплуатации АЭС). Обнинск.: ИАТЭ. 1999г.

7.1.4 Баклушин Р.П. Переходные режимы нормальной эксплуатации АЭС. Часть 2. Энергоблоки с реакторами ВВЭР. Обнинск.: ИАТЭ 2001г.

7.1.5 Иванов В.А. Эксплуатация АЭС. – СПб.: Энергоатомиздат, 1994.

7.1.6 Игнатенко Е.И., Пыткин Ю.Н. Маневренность атомных энергоблоков с реакторами типа ВВЭР. – М.: Энергоатомиздат, 1985.

7.1.7 Клемин А.И. Надежность ядерных энергетических установок. Основы расчета. – М.: Энергоатомиздат, 1987.

7.1.8 Овчинников Ф.Я., Семенов В.В. Эксплуатационные режимы ВВЭР. – М.: Энергоатомиздат, 1988.

7.1.9 Плютинский Р.И., Погорелов В.И. Автоматическое управление и защита теплоэнергетических установок АЭС. М.: Энергоатомиздат, 1983.

7.1.10 Пуско-наладочные работы на АЭС с реакторами типа ВВЭР. Волков А.П. и др. – М. Атомиздат. 1980.

7.1.11 Сидоренко В.А. Вопросы безопасности реакторов ВВЭР. – М. Атомиздат. 1977.

7.1.12 Спассков В.П. и др. Расчетное обоснование теплогидравлических характеристик реактора и РУ ВВЭР. М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.

Ташлыков О.Л. и др. Эксплуатация и ремонт ядерных паропроизводящих установок АЭС. (в 2-х томах) – М.: Энергоатомиздат, 1995.

7.2. Дополнительная учебная литература.

7.2.1 Основные принципы безопасности атомных электростанций. 75-INSAG-3. Доклад Международной консультативной группы по безопасности ядерных установок. – Вена: МАГАТЭ, 1988. (Русский перевод – в информационном бюллетене Госатомэнергонадзора СССР № 2(7) 1988г.)

7.2.2 Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants. 75-INSAG-3. Rev. 1. INSAG-12. – Vienna.: IAEA, 1999.

7.2.3 The safety of nuclear power. INSAG-5. – Vienna. IAEA.1992.

7.2.4 INSAG-7. Чернобыльская авария: дополнение к INSAG-1. Доклад Международной консультативной группы по безопасности ядерных установок. – Вена: МАГАТЭ, 1993.

7.2.5 Безопасность АЭС: эксплуатация. Требования. NS-R-2. – Вена.: МАГАТЭ, 2003.

7.2.6 Безопасность АЭС: эксплуатация. (Требования и Руководства). Комплект документов.

7.2.7 Безопасность АЭС: проектирование. (Руководства). Комплект документов.

7.2.8 Безопасность АЭС: правительственная инфраструктура. (Требования и Руководства). Комплект документов.

8. Перечень ресурсов* информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Рекомендуемые интернет ресурсы для освоения дисциплины: электронно-библиотечная система <http://elibrary.ru>, электронно-библиотечная система образовательных и просветительских изданий <http://www.IQlib.ru>, электронно-библиотечная система «Издательство Лань» www.e.lanbook.com, электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ www.library.mephi.ru.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Курс «Эксплуатация АЭС» рассчитан на два семестра –1 и 2. В 1 семестре учебным планом предусмотрены лекционные, семинарские и лабораторные заня-

тия, промежуточная форма контроля – зачет. Во 2 семестре предусмотрены лекционные и лабораторные занятия. Форма контроля – экзамен.

При подготовке к лекционным занятиям студентам следует использовать материалы презентаций, которые должны выдаваться преподавателем на первой неделе текущего семестра. Кроме этого, для каждой темы лекционного курса указана литература, которую могут использовать студенты при подготовке к лекционным аудиторным занятиям. Для более эффективного использования времени, отведенного на лекционные занятия, целесообразно подготовить также конспект лекций. Он может быть как в распечатанном виде, так и в электронной форме. Электронная форма предпочтительнее, т.к. позволяет оперативно вносить изменения в соответствии с новыми материалами, появляющимися у преподавателя.

Дополнительно на кафедре имеется специализированный класс с макетами основного технологического оборудования и технологическими схемами основных систем, а также тренажерный класс с функционально-аналитическим тренажером блока с реакторами типа ВВЭР-1000. Этот тренажер, макеты и схемы являются дополнительными учебными материалами для освоения курса «Эксплуатация АЭС».

Для контроля освоения лекционного курса предусмотрен текущий контроль в виде контрольных работ.

Методические указания к проведению семинарских занятий.

Семинарские занятия призваны закрепить и дополнить материал лекционного курса. С темами семинаров целесообразно ознакомить студентов на первом занятии. Это позволит им планомерно готовиться к занятиям в соответствии с календарным графиком. Успешное выполнение плана семинарских занятий позволит студентам подготовиться к промежуточной аттестации – экзамену по курсу «Эксплуатация АЭС».

Общие методические рекомендации.

1. Студент должен отчетливо представлять, что курс «Эксплуатация АЭС» базируется на знаниях, ранее полученных в курсах «Атомные электростанции», «Техническая термодинамика», «Механика жидкости и газа», «Тепломассообмен в энергетическом оборудовании», «Физика ядерных реакторов», «Ядерные энергетические реакторы», «Парогенераторы и теплообменники АЭС».

2. При подготовке к семинарским занятиям студенты должны повторить материалы из соответствующих разделов дисциплин, указанных выше, а также материалы предыдущих разделов курса «Эксплуатация АЭС».

Семинарские занятия целесообразно начинать с обсуждения темы занятия. При этом необходимо сформулировать цель и задачи данного занятия. Провести опрос студентов по теоретической части, связанной с рассматриваемой задачей.

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

1. Проведение практических занятий с использованием мультимедийных презентаций.
2. Просмотр видео материалов.
3. Консультирование посредством электронной почты.
4. Использование Интернет-источников и поисковых систем Интернет для поиска примеров, поиска дополнительных к лекционным и семинарским занятиям материалов.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для более удобного и наглядного представления лекционного материала используется компьютерная презентация по всем темам рабочей программы дисциплины. Кроме этого, используются макеты основного оборудования и схемы, имеющиеся в специализированных классах кафедры, компьютерный класс кафедры, тренажерный центр функционально-аналитического тренажера блока с реактором ВВЭР-1000.

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для успешного освоения дисциплины сочетаются традиционные и инновационные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения по ООП. Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе интерактивных форм проведения занятий.

Основными образовательными технологиями, используемыми в обучении по дисциплине «Эксплуатация АЭС», являются:

- технологии активного и интерактивного обучения – дискуссии, просмотр и обсуждение видеофильмов, обсуждение материалов на семинарских занятиях;
- технологии проблемного обучения - практические задания и вопросы проблемного характера;
- технология дифференцированного обучения - обеспечение адресного построения учебного процесса, учет способностей студента к тому или иному роду деятельности.

12.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения)

Самостоятельная работа выполняется по темам, изложенным в подразделе 4.2.

12.3. Краткий терминологический словарь

АЭС – атомная электростанция

БРУ-СН - быстродействующая редукционная установка сброса пара в коллектор собственных нужд
ВВЭР – водо-водяной энергетический реактор
ВХР – водно-химический режим
ВЭ – ввод в эксплуатацию
ГЦК – главный циркуляционный контур
ГЦН – главный циркуляционный насос
ЗПА – запроектная авария
ИС – исходное событие
КИУМ – коэффициент использования установленной мощности
КПД – коэффициент полезного действия
КПР – капитальный плановый ремонт
КЭН – конденсатный электронасос
МКУ – минимально-контролируемый уровень мощности
ОР – орган регулирования
ПВД – подогреватели высокого давления
ПНР – пуско-наладочные работы
ПОКАС(О) – программа обеспечения качества общая
ПОКАС (ВЭ) - программа обеспечения качества при вводе в эксплуатацию
ПОКАС (Э) - программа обеспечения качества общая при эксплуатации
ППР – планово-предупредительный ремонт
ПСЭ – продление срока эксплуатации
РО – реакторное отделение
РУ – реакторная установка
СВО – специальная водоочистка
СМК – система менеджмента качества
СУЗ – система управления и защиты реактора
ТО – турбинное отделение
ТОиР – техническое обслуживание и ремонт
ТПН – турбопитательный насос
ЭЧСР – электронная часть системы регулирования