

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
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 25.08.2025 № 25.8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

ЭКСПЛУАТАЦИЯ АЭС

название дисциплины

для студентов направления подготовки

14.05.02 Атомные станции:
проектирование, эксплуатация и инжиниринг

направление/профиль

Радиационная безопасность атомных станций

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

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

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

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1	Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок	З-ПК-1 Знать современную техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок; У-ПК-1 Уметь использовать научно-техническую информацию для проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок; В-ПК-1 Владеть методами поиска и анализа научно-технической информации и опыта в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок;
ПК-9	Способен анализировать нейтронно-физические, технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты ЯЭУ с целью обеспечения их эффективной и безопасной работы	З-ПК-9 Знать правила и нормы в атомной энергетике, критерии эффективной и безопасной работы ЯЭУ; У-ПК-9 Уметь анализировать нейтронно-физические, технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты ЯЭУ; В-ПК-9 Владеть методами анализа нейтронно-физических и технологических процессов в ЯЭУ;
ПК-11	Способен анализировать технологии монтажа, ремонта и демонтажа оборудования ЯЭУ применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации энергоблоков АЭС	З-ПК-11 Знать правила техники безопасности при проведении монтажа, ремонта и демонтажа оборудования ЯЭУ; У-ПК-11 Уметь проводить монтаж, ремонт и демонтаж оборудования ЯЭУ применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации энергоблоков АЭС; В-ПК-11 Владеть навыками монтажных и демонтажных работ на технологическом оборудовании.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП специалитета

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
Текущая аттестация, 7 семестр			
1.	Раздел 1-2	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; 3-ПК-9; У-ПК-9; В-ПК-9; 3-ПК-11; У-ПК-11; В-ПК-11	Задачи
2.	Раздел 1-2	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; 3-ПК-9; У-ПК-9; В-ПК-9; 3-ПК-11; У-ПК-11; В-ПК-11	Лабораторные работы
Промежуточная аттестация, 7 семестр			
	Зачет с оценкой	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; 3-ПК-9; У-ПК-9; В-ПК-9; 3-ПК-11; У-ПК-11; В-ПК-11	Зачетный билет
Текущая аттестация, 8 семестр			
3.	Раздел 2	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; 3-ПК-9; У-ПК-9; В-ПК-9; 3-ПК-11; У-ПК-11; В-ПК-11	Задачи
4.	Раздел 2	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; 3-ПК-9; У-ПК-9; В-ПК-9; 3-ПК-11; У-ПК-11; В-ПК-11	Лабораторные работы
Промежуточная аттестация, 8 семестр			
	Экзамен	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; 3-ПК-9; У-ПК-9; В-ПК-9; 3-ПК-11; У-ПК-11; В-ПК-11	Экзаменационный билет

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
	ниже порогового	-

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

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

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

Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

- контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
- контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.
- текущая аттестация в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.

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

Этап рейтинговой системы /	Неделя	Балл
-----------------------------------	---------------	-------------

Оценочное средство		Минимум*	Максимум
Семестр №7			
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	7-8	18	30
<i>Задачи (5 шт.)</i>	7	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18	30
<i>Задачи (5 шт.)</i>	15	18	30
Промежуточная аттестация	-	24	40
Зачет с оценкой	-		
<i>Зачетный билет</i>	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100
Семестр №8			
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	7-8	18	30
<i>Задачи (5 шт.)</i>	7	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18	30
<i>Деловая игра</i>	15	18	30
Промежуточная аттестация	-	24	40
Экзамен	-		
<i>Экзаменационный билет</i>	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

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

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

Направление	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Эксплуатация АЭС (семестр №7)

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Амперометрическое титрование. Типы кривых амперометрического титрования.
2. Возбуждение спектров и интенсивность спектральных линий
3. Ячейка состоит из Pb электрода, погруженного в 0.015М раствор $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$, и Cd электрода, погруженного в 0.021М раствор CdSO_4 . Растворы соединены солевым мостиком, заполненным NH_4NO_3 . Каков потенциал ячейки при 25°C? (Коэффициенты активности ионов в обоих растворах можно считать равными).

Составитель	_____	_____
	(подпись)	
Руководитель ООП	_____	А.А. Удалова
	(подпись)	

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

Направление	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Эксплуатация АЭС (семестр №8)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Амплитудное разрешение спектрометра. Временное разрешение спектрометра. Ширина канала анализатора. Учет мертвого времени спектрометра. Методика ручной обработки спектров: амплитудное разрешение, границы пика, максимум пика, площадь пика.
2. Анализ наведенной активности.
3. Определите плотность потока частиц в воздухе на расстоянии 50 см от точечного изотропного источника ^{204}Tl активностью 2,4 МБк. Чему равен флюенс частиц за 1 ч? Плотность воздуха 0,00129 г/см³.

Составитель	_____	_____
	(подпись)	
Руководитель ООП	_____	А.А. Удалова
	(подпись)	

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

Направление	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Эксплуатация АЭС

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ (ЭКЗАМЕНУ)

Семестр № 7-8

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. 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).
4. Эксплуатационные состояния. Эксплуатационные пределы и условия. Режимы энергоблока (РУ) при нормальной эксплуатации. Состояния турбоагрегатов.
5. Стояночные режимы. Состояния энергоблока (РУ) «холодное», «останов для ремонта», «останов для перегрузки». Дайте развернутую характеристику каждому.
6. Пуск энергоблока: основные этапы. Разогрев РУ до параметров «горячего» состояния.
7. Останов энергоблока: основные этапы. Расхолаживание РУ до «холодного» состояния.
8. Работа АЭС в энергосистеме. Маневренность энергоблока АЭС: показатели, характеристики оборудования и блока в целом, пути повышения маневренности энергоблоков АЭС.
9. Нормальная эксплуатация. Стационарные режимы энергоблока АЭС.
10. Нормальная эксплуатация. Переходные режимы энергоблока АЭС.
11. Система ППР. Виды ремонтов. Ремонтные циклы. Планирование, организация, координация и контроль ТОиР на АЭС.
12. Перегрузка топлива. Программа перегрузки. Состояние технологических систем. Картограмма загрузки. Порядок операций. Обеспечение ядерной и радиационной безопасности.
13. Энерговыделение в активной зоне и его регулирование.
14. Обеспечение ВХР 1-го и 2-го контуров.
15. Инженерно-техническая поддержка эксплуатации.
16. Обращение с жидкими, твердыми и газообразными радиоактивными отходами.
17. Концепция глубокоэшелонированной защиты.
18. Нарушения нормальной эксплуатации.
19. Отказы. Эксплуатация с отклонениями.

20. Проектные аварии. Управление проектными авариями.
21. Событийно-ориентированные аварийные процедуры: «реакция на сигнал», «реакция на отказ», процедуры оптимального восстановления.
22. Запроектные аварии. Управление запроектными авариями.
23. Симптомно-ориентированные аварийные процедуры. Критические функции безопасности.
24. Техничко-экономические показатели эксплуатации АЭС.
25. Продление срока эксплуатации энергоблока АЭС.
26. Вывод энергоблока АЭС из эксплуатации.

На зачет/экзамен выносятся основные теоретические вопросы по дисциплине и практико-ориентированные вопросы для проверки практических навыков и умения применять полученные знания в области радиоэкологии и радиационной безопасности. Экзамен сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 теоретических и 1 практико-ориентированный вопрос из типового перечня.

Оценка «Отлично» (36-40 баллов) ставится, если:

- Полно раскрыто содержание материала билета;
- Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
- Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, картами, применять их в новой ситуации;
- Продemonстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
- Ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
- Допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «Хорошо» (30 – 35 баллов) ставится, если:

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 ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
- Допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора;

Оценка «Удовлетворительно» (25-29 баллов) ставится, если:

- Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
- При неполном знании теоретического и практического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка «Неудовлетворительно» (24 и меньше баллов) ставится, если:

- Не раскрыто основное содержание вопросов в билете;
- Обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала, касающегося вопросов в билете;

- Допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

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

Направление	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Эксплуатация АЭС

Комплект задач
Семестр № 7-8

ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ РАССМОТРЕНИЯ НА СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЯХ

Задача №1.

В результате изменения условий эксплуатации реактора типа ВВЭР-1000 средняя температура теплоносителя на выходе из реактора уменьшилась на 5°C при неизменной тепловой мощности. Как изменится термический К.П.Д. цикла, если:

а) расход теплоносителя не изменился;

б) расход теплоносителя увеличился в 1,5 раза. Принять, что в исходном состоянии средний подогрев теплоносителя по а.з. составлял 30°C .

Задача №2.

Оцените изменение расхода пара на турбоустановку энергоблока с реактором ВВЭР-1000 при уменьшении степени регенерации на 29%. Тепловая мощность не меняется.

Принять: давление в деаэраторе $P_{\text{д}} = 0,7 \text{ МПа} = \text{const}$, давление в ПГ $P_0 = 6,5 \text{ МПа} = \text{const}$, давление в конденсаторе $P_{\text{к}} = 0,004 \text{ МПа} = \text{const}$, температура конденсата после конденсатора $t_{\text{к}} = 30^{\circ}\text{C}$ продувка ПГ $p = 0,01$, температура питательной воды в номинальном режиме $T_{\text{пв}} = 220^{\circ}\text{C}$, температура острого пара $t_0 = 280^{\circ}\text{C}$.

Задача №3.

Оценить качественно изменение паропроизводительности энергоблока с реактором типа РБМК1000 при изменении давления в барабан-сепараторах $ДД_0 = f(P_{BC})$.

Принять постоянными: расход циркуляции $D_{ц}$ в контуре многократной принудительной циркуляции (КМПЦ), относительный расход продувки КМПЦ в системе продувки и расхолаживания (СПИР) $p = D_{СПИР}/D$, Тепловую мощность реактора Q_m . Считать также постоянными энтальпии питательной воды $h_{пв}$ и возвращаемой в КМПЦ воды продувки $h_{пр}$. Считать любой рассматриваемый режим с измененным давлением стационарным.

Задача №4.

Оцените изменение температуры воды во всасывающем коллекторе ГЦН контура МПЦ АЭС с реактором типа РБМК, а также давления в основном конденсаторе турбоустановки:

а) при скачкообразном изменении влажности окружающего воздуха от 60% до 80%. Относительный предел испарительного охлаждения воды считать равным 7°C . Считать справедливой зависимость температуры смоченного термометра от влажности воздуха ϕ :

$$t_{см} = t_{возд} - 100 \frac{t_{возд} - t^*}{(t_{возд} + 10)} \phi, \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

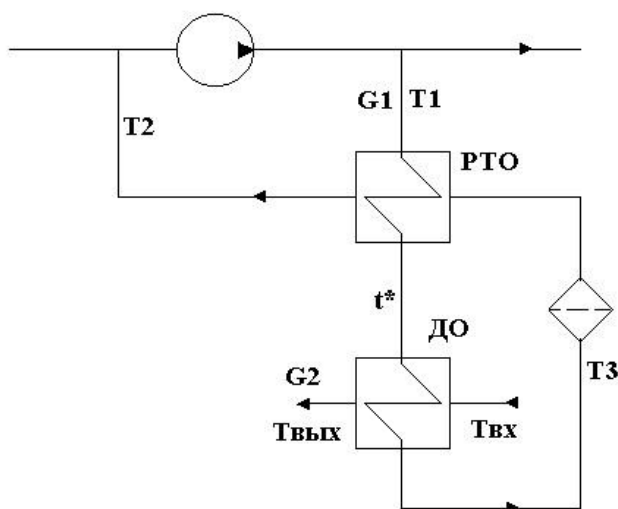
240

Принять температуру окружающего воздуха $t_{возд} = 15^{\circ}\text{C}$.

б) при повышении давления в деаэраторе на $0,1 \text{ МПа}$. Считать, что автоматика АСУ ТП перерегулировку параметров не производит.

Принять: Исходное давление в деаэраторе равно $0,7 \text{ МПа}$, среднее паросодержание на выходе ТК равно 14.5%.

Задача №5.



Для изображенной схемы байпасной очистки теплоносителя найти в общем случае значение температуры T_2 , а также отношение расходов G_1/G_2 , считая

заданными величинами $G1$, $t1$, $t3$. Принять, что площади теплообмена РТО и ДО отличаются в « m » раз ($F_{\text{РТО}}F_{\text{ДО}} = m$); осредненные коэффициенты теплопередачи при противоточном движении теплоносителя в этих теплообменниках равны между собой: $k_{\text{РТО}} = k_{\text{ДО}}$, а температурные напоры в доохладителе ДО равны:

□ на входе по охлаждающей воде 20°C ; □ на выходе 30°C .

Задача №6.

Определить качественно потерю $\Delta N_{\text{эл}}$ выработки электроэнергии на АЭС при отключении одного циркуляционного насоса (ЦН) технической воды, идущей на охлаждение конденсаторов турбин.

Считать, что на конденсаторы каждой турбины работает по 2 ЦН; всего турбин на АЭС – n шт.

Рассмотреть варианты:

- а) перераспределение расходов тех. воды по конденсаторам не производится;
- б) производится перераспределение тех. воды с обеспечением одинаковых ее расходов по всем конденсаторам АЭС.

Рассчитать количественно отношение $\Delta N_{\text{эл}}^{\text{а}} / \Delta N_{\text{эл}}^{\text{б}}$ для $n=2$; $n=4$; $n=6$. Считать потерю расхода на блоке из 2-х ЦН при останове одного насоса 50%. Расход пара на турбину считать постоянным.

Задача №7.

Оцените изменение термического КПД цикла на АЭС с реактором типа ВВЭР-1000 при переходе к активной зоне без гидравлического профилирования (при прочих равных условиях, в частности при сохранении запаса Δt_3 до кипения во всех кассетах и общего расхода теплоносителя па а.з.). Гидравлическое профилирование осуществляется по критерию одинакового подогрева во всех кассетах активной зоны. Необходимые параметры взять как для серийного блока В-320.

Задача №8.

Оцените изменение термического КПД цикла на АЭС с реактором типа ВВЭР-1000 в предположении затрат на собственные нужды энергоблока при замене циркониевых оболочек твэлов $\lambda_{\text{Зг}} = 20, 5 \text{ Вт/(м} \cdot \text{гр)}$, на оболочки с $\lambda = 10 \text{ Вт/(м} \cdot \text{гр)}$ (при прочих равных условиях и сохранении критичности зоны). Считать при этом, что лимитирующим мощность реактора параметром является температура топлива. Температуру внутренней поверхности циркониевой оболочки на уровне

середины активной зоны принять равной $t_1 = 370^{\circ}\text{C}$, коэффициент теплоотдачи равен $2 \cdot 10^4 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, Температура теплоносителя на входе в а.з. 290°C .

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Система проверки представляет собой перечень критериев, по которым оценивается решение задачи и последующая защита задачи. Каждому критерию соответствует процентное отношение от номинального количества баллов за задачу (см. таблицу).

Оцениваемые элементы знаний, умений, навыков	Процент
1. Ознакомление с условием задачи. В том числе:	25
– Краткая запись условия.	5
– Использование физической символики.	5
– Запись единиц измерения и перевод их в СИ.	5
– Хорошее оформление работы, четкие рисунки и чертежи.	5
– Нахождение и запись необходимых табличных и дополнительных данных.	5
2. Составление плана решения. В том числе:	25
– Обоснование выбора физических формул для решения.	10
– Рациональный способ решения.	10
– Запись формул.	5
3. Осуществление решения. В том числе:	25
– Вывод расчетных(ой) формул(ы).	15
– Умение решить задачу в общем виде.	10
4. Проверка правильности решения задачи. В том числе:	25
– Вычисления.	5
– Математические операции с единицами измерения физических величин.	5
– Краткое объяснение решения.	5
– Оригинальный способ решения.	5
– Анализ полученных результатов.	5

Описание шкалы оценивания:

За полностью выполненный этап решения студенту начисляется 25% от номинальной оценки задачи, в противном случае (этап реализован не полностью или совсем не рассматривался) студенту начисляются проценты только за выполненные пункты данного этапа.

Таким образом, чтобы оценить решение задачи необходимо сложить все начисленные студенту проценты, а затем перевести их в баллы.

Максимальное количество баллов, которое может студент получить за решение 1 задачи – 6 балла.

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

Направление	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Эксплуатация АЭС

Лабораторные работы

Лабораторная работа. Изменение расходов подпитки-продувки 1 контура. Ввод РБК в 1 контур. Ввод дистиллята в 1 контур
Лабораторная работа. Переход по насосам подпитки первого контура. Переход по ниткам СВО-2
Лабораторная работа. Плановая разгрузка энергоблока. Перевод питания паром КСН с 3
Лабораторная работа. отбора на БРУ-СН. Отключение ПВД. Нагружение энергоблока.
Лабораторная работа. Перевод перевод питания КСН с БРУ-СН на третий отбор Подключение ПВД
Лабораторная работа. Управление ОР СУЗ реактора. Основные регуляторы энергоблока.
Лабораторная работа. Режимы работы ЭЧСР.
Лабораторная работа. Разогрев РУ. Разогрев оборудования ТО. Вывод реактора на МКУ.
Лабораторная работа. Перевод РУ в состояние "Работа на мощности".
Лабораторная работа. Разгрузка энергоблока. Перевод энергоблока в «горячее» состояние. Расхолаживание РУ.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

- правильность расчетов;
- грамотный и аргументированный вывод по работе;
- уровень понимания основных терминов Физической химии;
- оформление лабораторных журналов;
- правильные ответы на контрольные вопросы к работе (успешная защита работы перед преподавателем).

Описание шкалы оценивания:

Оценивание лабораторных работ проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

Лабораторная работа считается принятой (оценка «зачтено») при условии выполнения всех необходимых измерений и расчетов, а также успешном прохождении процедуры защиты (ответы на предложенные вопросы).