

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**

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ**

*название дисциплины*

для направления подготовки

**14.04.02 Ядерные физика и технологии**

образовательная программа

**Радиозэкология и радиационная безопасность**

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2022 г.**

### **Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Актуальные вопросы инженерной защиты» 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 «Актуальные вопросы инженерной защиты» 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 магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	З-УК-2 Знать этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами; У-УК-2 Уметь разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла; В-УК-2 Владеть методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта;
ПК-4	Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач	потребности в ресурсах и эффективности проекта; З-ПК-4 Знать цели и задачи проводимых исследований; основные методы и средства проведения экспериментальных и теоретических исследований; методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных; У-ПК-4 Уметь применять методы проведения экспериментов; использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения; оформлять результаты научно-исследовательских работ; В-ПК-4 Владеть навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследования для решения научных и производственных задач;
ПК-12	Способен объективно оценить предлагаемое решение или проект по отношению к современному мировому уровню, подготовить экспертное заключение	З-ПК-12 Знать основные критерии оценки предлагаемого решения или проекта по отношению к современному мировому уровню; У-ПК-12 Уметь оценивать предлагаемые решения на соответствие современному мировому уровню, подготовить экспертное заключение; В-ПК-12 Владеть навыками подготовки экспертных заключений по предлагаемым проектам.

### 1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП магистратуры

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время

самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

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
<b>Текущая аттестация, 3 семестр</b>			
1.	Раздел 1-2	З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12	Задачи
2.	Раздел 2	З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12	Лабораторные работы
3	Раздел 1-3	З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12	Курсовой проект
<b>Промежуточная аттестация, 3 семестр</b>			
	Экзамен	З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12	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
<b>Высокий</b> <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
<b>Продвинутый</b> <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
<b>Пороговый</b> <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
<b>Ниже порогового</b>	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.

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

### **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.

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

<b>Этап рейтинговой системы / Оценочное средство</b>	<b>Неделя</b>	<b>Балл</b>	
		<b>Минимум*</b>	<b>Максимум</b>
<b>Текущая аттестация</b>	<b>1-16</b>	<b>36</b>	<b>60</b>
<b>Контрольная точка № 1</b>	<b>7-8</b>	<b>18</b>	<b>30</b>

<i>Задачи</i>	7	18	30
<b>Контрольная точка № 2</b>	<b>15-16</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
<i>Лабораторные работы</i>	15	18	30
<b>Промежуточная аттестация</b>	-	<b>24</b>	<b>40</b>
Экзамен	-		
<i>Экзаменационный билет</i>	-	24	40
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>
<b>Курсовой проект</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

\* 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	<u>14.04.02 «Ядерные физика и технологии»</u>
Образовательная программа	<u>«Радиоэкология и радиационная безопасность»</u>
Дисциплина	<u>Актуальные вопросы инженерной защиты</u>

### ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Основные направления инженерной экологической защиты биосферы.
2. Малоотходная и безотходная технологии и их роль в защите среды обитания.
3. Биотехнология, как метод защиты от загрязнения биосферы. Примеры.
4. Нормирование качества окружающей среды. Основные экологические нормативы качества и воздействия на окружающую среду.
5. Основные направления защиты воздушного бассейна от негативного антропогенного воздействия.
6. Способы очистки газовых выбросов от вредных примесей.
7. Метод рассеивания газовых выбросов в атмосфере.
8. Устройство санитарно-защитных зон, архитектурно-планировочные решения для защиты атмосфера от выбросов загрязняющих веществ.
9. Экозащитные мероприятия в гидросфере.
10. Безотходные и безводные технологий, примеры.
11. Система оборотного водоснабжения, примеры.
12. Способы очистки сточных вод.
13. Закачка сточных вод в глубокие водоносные горизонты.
14. Методы очистки и обеззараживания поверхностных вод.
15. Инженерная экологическая защита подземной гидросферы.
16. Основные направления инженерной экологической защита почв.
17. Защита почв от водной и ветровой эрозии
18. Организация севооборотов и системы обработки почв с целью повышения их плодородия.
19. Мелиоративные мероприятия (борьба с заболачиванием, засолением почв и др.).
20. Этапы рекультивации почвенного покрова.
21. Характеристика циклона СИОТ.
22. Классификация аппаратов механической очистки сточных вод.
23. Методы переработки отходов.
24. Радиоактивные аэрозоли и их основные характеристики.
25. Волокнистые фильтры, применяемые для осаждения радиоактивных аэрозолей и их основные характеристики.
26. Бумажные фильтры, применяемые для осаждения радиоактивных аэрозолей и их основные характеристики.

27. Электрофильтры, применяемые для осаждения радиоактивных аэрозолей и их основные характеристики.
28. Расчет концентрации радиоактивных аэрозолей, в воздухе, прокачиваемом через фильтр.
29. Коэффициент фильтрации и коэффициент проскока. Эффективность фильтра.
30. Методы измерения концентрации радиоактивных аэрозолей (различие периода полураспада исследуемой (долгоживущих радионуклидов) и фоновой активности ( $R_n$ ,  $T_n$ ), различие в энергиях  $\alpha$ -частиц долгоживущих радионуклидов, метод энергетической дискриминации). Определение концентрации долгоживущих радионуклидов.

На 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.

### **Описание шкалы оценивания:**

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

1. Полно раскрыто содержание материала билета;
2. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
3. Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, картами, применять их в новой ситуации;
4. Продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
5. Ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
6. 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:

1. В изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа;
2. Допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
3. Допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора;

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

1. Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
2. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
3. 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:

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

3. 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	<u>14.04.02 «Ядерные физика и технологии»</u>
Образовательная программа	<u>«Радиоэкология и радиационная безопасность»</u>
Дисциплина	<u>Актуальные вопросы инженерной защиты</u>

### Комплект задач

Практические занятия по дисциплине «Актуальные вопросы инженерной защиты» имеют цель закрепить теоретический материал, полученный на лекциях, а также дать практические навыки применения полученных знаний в области инженерной защиты.

При выполнении практических занятий используется следующая литература:

1. Глушков Ю.М., Мельникова Т.В. Лабораторный практикум по курсу «Основы инженерной экологии». – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2016. – 50 с.
2. Мельникова Т.В., Глушков Ю.М. Лабораторный практикум по курсу «Актуальные вопросы инженерной защиты». – Москва: НИЯУ МИФИ, 2020. – 51 с.
3. Глушков Ю.М. Задачи и вопросы по курсу «Техника защиты окружающей среды». – Обнинск, 1997. – 76 с.
4. Техника защиты окружающей среды: методические указания к практическим занятиям / сост. Е. Г. Золотарева, В. Д. Глянченко. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 64 с.

#### 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
<b>3. Осуществление решения. В том числе:</b>	<b>25</b>
– Вывод расчетных(ой) формул(ы).	15
– Умение решить задачу в общем виде.	10
<b>4. Проверка правильности решения задачи. В том числе:</b>	<b>25</b>
– 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.

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	<u>14.04.02 «Ядерные физика и технологии»</u>
Образовательная программа	<u>«Радиоэкология и радиационная безопасность»</u>
Дисциплина	<u>Актуальные вопросы инженерной защиты</u>

### Лабораторные работы

Лабораторные занятия по дисциплине «Актуальные вопросы инженерной защиты» имеют цель закрепить теоретический материал, полученный на лекциях, а также дать практические навыки применения полученных знаний в инженерные защиты.

При выполнении лабораторных работ используется следующая литература:

1. Методические указания к лабораторному практикуму «Актуальные вопросы инженерной защиты» (составитель Мельникова Т.В.), утвержденные на заседании отделения ядерной физики и технологий (О) (протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.).
2. Мельникова Т.В., Глушков Ю.М. Лабораторный практикум по курсу «Актуальные вопросы инженерной защиты». – Москва: НИЯУ МИФИ, 2020. – 51 с.

Каждая лабораторная работа выполняется в течение 4 часов.

Список лабораторных работ:

1. Лабораторная работа №1. Тонковолокнистые полимерные нетканые материалы ФП и их использование для тонкой очистки воздуха от аэрозольных частиц и для определения массовой концентрации пыли и объемной активности радиоактивных аэрозолей в воздухе
2. Лабораторная работа №2. Изучение процесса образования и оседания в воде суспензии кристалликов сульфата кальция  $\text{CaSO}_3$
3. Лабораторная работа №3. Адсорбция и ее использование для очистки воды от органических примесей
4. Лабораторная работа №4. Изучение геометрии и гидродинамических свойств доочистителя питьевой воды «Здоровье»

#### **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).

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	<u>14.04.02 «Ядерные физика и технологии»</u>
Образовательная программа	<u>«Радиоэкология и радиационная безопасность»</u>
Дисциплина	<u>Актуальные вопросы инженерной защиты</u>

**Курсовой проект**

**Задание к курсовому проекту на тему «ОЧИСТКА ГАЗОВ И АЭРОЗОЛЕЙ АЭС»**

**1. Состав, формы и размеры аэрозольных частиц. Нормальное и логарифмическое нормальное распределение частиц по размерам, активности**

1.1 В Таблице 1 приведены экспериментальные данные по измерению аэрозольных частиц.

Таблица 1

Интервал радиусов $r$ сферических частиц, мкм	Количество частиц, шт.
0,05-0,25	120
0,25-0,40	380
0,40-0,70	146
0,70-1,35	96
1,35-2,80	53
2,80-4,45	22
4,45-6,30	8

1.2 Построить гистограмму дифференциального распределения частиц по размерам радиусов. Показать, что площадь прямоугольника пропорциональна количеству частиц. Построить гистограмму интегрального распределения частиц по размерам. Вычислить средний радиус частиц  $\langle r \rangle$  и дисперсию радиусов  $\sigma_r^2$ , среднюю величину логарифмов радиуса  $\langle \ln r \rangle$  и дисперсию  $\sigma_{\ln r}^2$ .

1.3 Построить график логнормального распределения (ЛНР), используя найденные  $\langle \ln r \rangle$  и  $\sigma_r^2$ . Совместить этот график с гистограммой дифференциального распределения.

**Примечание:**

В научной литературе по изучению аэрозолей ЛНР описывают следующим образом:

$$y(D) = \frac{1}{\sigma_{lgD} D \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(lgD - \langle lgD \rangle)^2}{2\sigma_{lgD}^2}},$$

где  $D$  – диаметр частицы;  $\sigma_{lgD}^2 = \langle (lgD - \langle lgD \rangle)^2 \rangle$ .

или

$$f(r) = \frac{1}{\sigma_{lnr} r \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln r - \langle \ln r \rangle)^2}{2\sigma_{lnr}^2}},$$

где  $r$  – радиус частицы;  $\sigma_{lnr}^2 = \langle (\ln r - \langle \ln r \rangle)^2 \rangle$ .

1.4 Найти связь между  $\langle \ln r \rangle$  и  $\langle lgD \rangle$ , между  $\sigma_{lgD}^2$  и  $\sigma_{lnr}^2$ .

**Примечание:**

Запомните, что в различных источниках могут быть разные обозначения.

1.5 Построить график функции  $f(r)$  ЛНР частиц типичного промышленного радиоактивного аэрозоля по радиусам, если:

- 1) мода счетного радиуса  $r_m = 0,309$  мкм;
- 2) счетный медианный радиус  $r_M = 0,500$  мкм.

1.6 С помощью микроскопа для анализа формы и размера частиц Bevision найдено, что в счетном объеме  $2,2 \cdot 10^{-2}$  мм<sup>3</sup> содержится 87 частиц. Весовая концентрация аэрозоля (определена с помощью фильтров ФП)  $C_m = 1,0 \cdot 10^{-4}$  кг/м<sup>3</sup>. Плотность частиц  $\rho = 2,0$  г/м<sup>3</sup>. Считать, что форма частиц сферическая. Определить  $r$  частиц аэрозоля. Какую усредненную величину Вы определяете этим способом:  $\langle r \rangle$ ,  $\langle r^2 \rangle$  или  $\langle r^3 \rangle$ ?

## 2. Адсорбционная очистка газов от паров воды, радиоактивных газов, йода на АЭС

2.1 В Таблице 2 приведены экспериментальные данные по адсорбции паров воды макропористым силикагелем при комнатной температуре (20 °С).

Таблица 2

Р, Па	304	468	772	1169	1403	1777
а, моль/кг	4,44	6,28	9,22	11,67	13,22	14,89

- 1) Построить изотерму адсорбции и определить, к какому типу изотерм адсорбции она принадлежит;
- 2) Пользуясь уравнением Лэнгмура, определить предельную емкость  $a_\infty$  монослоя на силикагеле и константу Кл.

2.2 Опишите работу систему спецгазоочистки блоков ВВЭР-1000 (Рисунок 1), которая предназначена для очистки от радиоактивных загрязнений технологических судов, поступающих из:

- охладителей организованных протечек;
- бака организованных протечек;
- баков боросодержащей воды;
- системы дожигания водорода;
- гидроемкостей Системы аварийного охлаждения активной зоны (САОЗ);
- теплообменников бассейна выдержки.

2.3 В замкнутое помещение объемом  $100 \text{ м}^3$  произошел выброс радиоактивных газов из технологического контура. Сколько килограмм активированного угля СКГ-2М нужно внести в помещение, чтобы после установления адсорбционного равновесия объемная активность I-131 снизилась с концентрации  $1,1 \cdot 10^{-3}$  до  $4,2 \cdot 10^{-12}$  Ки/л. Считать, что изотерма адсорбции линейна.

### 3. Поражение органов дыхания радиоактивными аэрозолями. Индивидуальные средства защиты

3.1 Человек со средним весом  $70 \text{ кг}$  содержит около  $6 \cdot 10^{-3} \text{ г}$  радия и около  $260 \text{ г}$  калия. Вычислить активность собственного  $\alpha$ - и  $\beta$ -излучения человека, определяемую распадом радия и калия в единицах Бк и Ки. Период полураспада K-40 составляет  $1,4 \cdot 10^9$  лет, постоянная распада K-40  $1,65 \cdot 10^{-17} \text{ с}^{-1}$ . Доля массы K-40 в природной смеси изотопов калия равна  $1,19 \cdot 10^{-4}$ .

3.2 Частицы каких размеров преимущественно задерживаются носовой полостью, системой бронхиол и альвеол? Какие СИЗ органов дыхания используются? Каковы их характеристики?

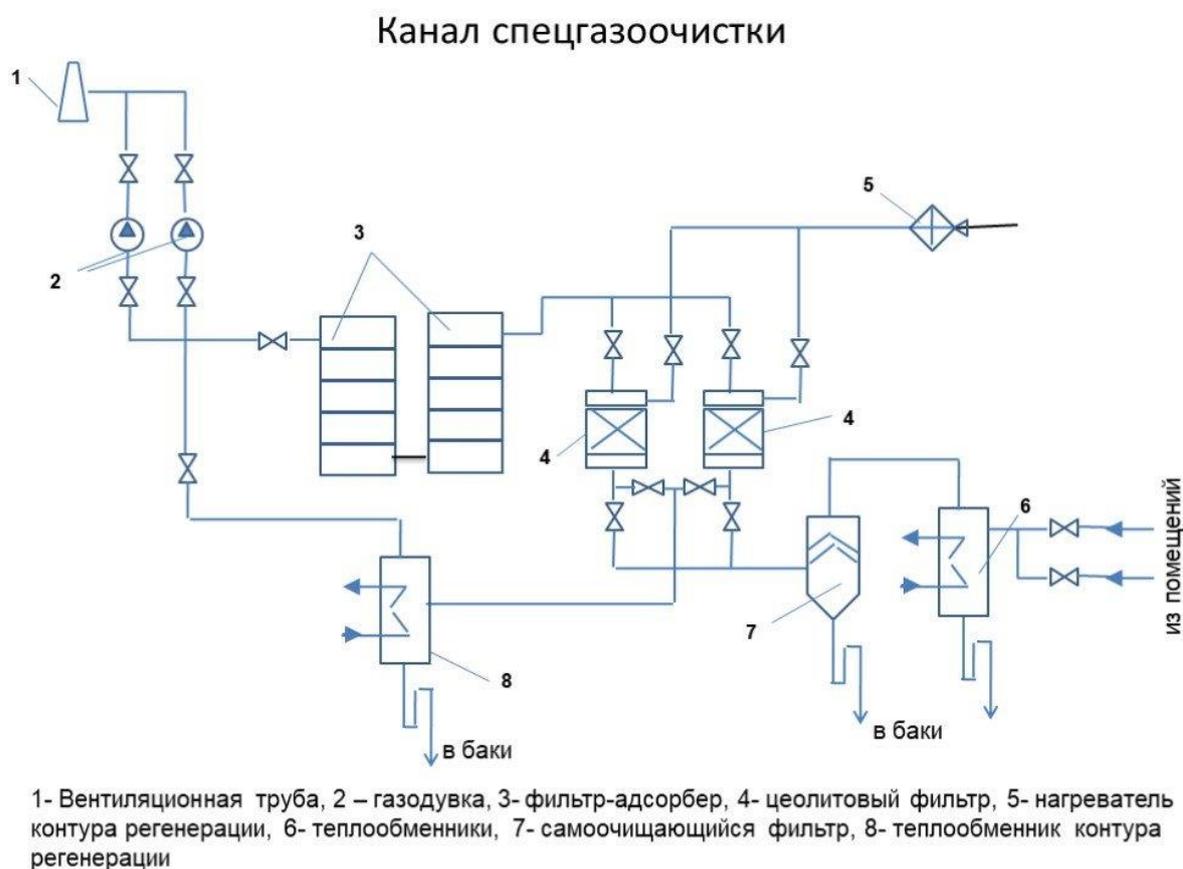


Рисунок 1 – Канал спецгазоочистки на ВВЭР-1000

#### **Критерии оценивания компетенций (результатов):**

Курсовой проект оценивается по 100-балльной системе.

Показатели оценки	Критерии оценки	Баллы (max)
1. Соблюдение графика выполнения работы	представление отчетных материалов по контролю хода выполнения курсового проекта в установленные сроки	10
2. Самостоятельность	- во введении показаны актуальность, цель и задачи	20

текста курсовой работы	работы; - продемонстрирована самостоятельность суждений	
3. Степень раскрытия сущности проблемы	- соответствие содержания теме и плану курсовой работы; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, аргументировать основные положения и выводы.	30
4. Обоснованность выбора источников	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение свежих работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д., изданные за последние годы).	15
5. Соблюдение требований к оформлению	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом темы; - соблюдение требований к объему курсового проекта; - культура оформления (шрифты, выделение абзацев и пр.).	15
6. Грамотность	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов кроме общепринятых; - литературный стиль.	10

Студент, не представивший в установленный срок готовую курсовой проект или представивший курсовой проект, который была оценен на «неудовлетворительно», считается имеющим академическую задолженность и не допускается к сдаче экзамена по данной дисциплине.

**Описание шкалы оценивания:**

90 – 100 баллов – оценка «отлично»;

70 – 89 баллов – оценка «хорошо»;

60 – 69 баллов – оценка «удовлетворительно»;

0 – 59 баллов – оценка «неудовлетворительно».