

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Материалы современной энергетики

Код модуля
1156168

Модуль
Вопросы радиационной безопасности

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Денисова Эльмира Ивановна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Кафедра редких металлов и наноматериалов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

- Денисова Эльмира Ивановна, Доцент, редких металлов и наноматериалов

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Материалы современной энергетики**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	5
		Коллоквиум	2
		Реферат	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Материалы современной энергетики**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-7 -Способен проводить анализ технического состояния, осуществлять техническое обслуживание и ремонт оборудования и технологических систем блока атомной электростанции	З-7 - Описывать химические, физические, механические и эксплуатационные свойства и характеристики материалов, применяемых в ядерной энергетике, а также процессы, протекающие в реакторных материалах под воздействием нейтронного облучения, в результате коррозии, термических нагрузок З-9 - Сделать обзор мер, ослабляющих или устраняющих ухудшение технологических свойств конструкционных материалов от воздействия термических, механических	Зачет Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Контрольная работа № 5 Лекции Реферат

	нагрузок при нейтронном облучении	
--	-----------------------------------	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 1.00		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа 1</i>	7,3	10
<i>контрольная работа 2</i>	7,5	10
<i>контрольная работа 3</i>	7,8	10
<i>контрольная работа 4</i>	7,11	10
<i>контрольная работа 5</i>	7,13	10
<i>коллоквиум 1</i>	7,7	15
<i>коллоквиум</i>	7,14	15
<i>реферат</i>	7,15	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.60		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.40		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям –не предусмотрено		

Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.

	<p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
--	---

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Воздействие облучения на материалы

Примерные задания

Ответить на контрольные вопросы.

1. Что понимают под точечными дефектами?

2. Что представляет собой пара или дефект Френкеля?

3. Какие два эффекта возникают, когда высокоэнергетичные частицы (например, нейтроны) попадают в вещество и вступают в упругие и неупругие взаимодействия с его ядрами?

4. Почему при облучении нейтронами образуется большее количество дефектов Френкеля, чем при облучении заряженными частицами?

5. К каким явлениям приводит наличие надравновесных концентраций точечных дефектов в материале?

6. Почему концентрации дефектов кристаллической решетки при облучении не возрастают в неограниченном количестве?

7. Почему при облучении кристаллической решетки металла заряженными частицами (альфа-частицами или протонами), обладающими большой энергией, образуется меньшее количество дефектов Френкеля, чем при облучении нейтронами?

8. Что устанавливается в результате конкурентных процессов генерации и гибели точечных дефектов в облучаемом материале?

9. У кого подвижность больше – у вакансий или у межузельных атомов? При каких условиях начинают мигрировать те и другие?

10. В каком случае атом, выбитый бомбардирующей частицей из кристаллической решетки, образует вакансию и начинает перемещаться по решетке?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Основные явления, возникающие в материалах при нейтронном облучении

Примерные задания

Ответить на контрольные вопросы.

1. Что является одной из основных причин нарушения баланса прочности между телом зерна и границами зерен? Как это проявляется?

2. Как происходит процесс низкотемпературного охрупчивания стали в зависимости от температуры? Что является причиной низкотемпературного охрупчивания?

3. Как изменяется эффект радиационного упрочнения в зависимости от величины энергии нейтрона и температуры? Что может явиться эффективным средством устранения радиационного упрочнения?

4. В чем заключается отрицательная роль примесей при низкотемпературном радиационном охрупчивании?
5. Как распухание зависит от температуры облучения? Каков характер распухания от температуры и флюенса?
6. На какие параметры реакторное облучение материалов влияет неблагоприятно? Что этому способствует и к чему приводит?
7. В чем проявляется влияние структурного состояния металла на эффект высокотемпературного радиационного охрупчивания?
8. Какие меры могут быть эффективными в борьбе с высокотемпературным радиационным охрупчиванием материала?
9. Как нейтронное облучение влияет на хладноломкость материала?
10. Какие газообразные примеси образуются вследствие ядерных реакций в материале и к чему это приводит?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Основные явления, возникающие в материалах при нейтронном облучении.

Примерные задания

Ответить на контрольные вопросы.

1. Что существенно влияет на степень деформации материала кроме параметров термического цикла и почему? В каких случаях накапливается значительная пластическая деформация?
2. Какие изменения температурного интервала приводят к интенсивному накоплению пластической деформации при термоциклировании?
3. К какому явлению в материалах может привести очень быстрое и большое по величине изменение температуры? Как называется это явление? Какие материалы этому наиболее подвержены?
4. На каких стадиях может происходить сдвиг зерен вдоль границ зерен и к чему он приводит?
5. Какой характер носит ползучесть при сравнительно низких температурах и малых напряжениях? Нарисуйте эту кривую ползучести.
6. Что является предпосылкой к образованию дефектов при явлении ползучести? К чему приводят эти дефекты?
7. Почему релаксация напряжений и ползучесть не получают развития при температурах ниже температуры рекристаллизации?
8. В чем разница, а в чем общая особенность низкотемпературной и высокотемпературной ползучести?
9. Что является причиной изменения размеров и формы изделий в материале? Когда могут возникать эти изменения?
10. От чего зависит характер изменения размеров и формы тела при термоциклировании? Как будут изменяться образцы металлов и сплавов с ОЦК, имеющие форму куба и форму тонких пластин?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Коррозионные процессы материалов ядерной техники.

Примерные задания

Ответить на контрольные вопросы.

1. В результате чего происходит коррозия в газовых средах (теплоносителях)? К чему она приводит?
2. Какие стали менее склонны к коррозионному растрескиванию? Какая структура сталей самая чувствительная к коррозионному растрескиванию и почему?
3. Какой вид коррозии наблюдается в органических теплоносителях? В результате чего при этом происходит разрушение материала?
4. В результате чего происходит коррозия в жидкометаллических теплоносителях и от чего она зависит? Что при этом образуется и наблюдается?
5. Какое явление происходит, когда в зазоре между топливом и оболочкой присутствуют газообразные продукты деления ядерного топлива (Cs, Te, I) и O₂? К чему это приводит?
6. Какое явление происходит, когда в зазоре между топливом и оболочкой присутствуют газообразные продукты деления ядерного топлива (Cs, Te, I) и O₂? К чему это приводит?
7. Какой элемент является основным легирующим элементом, повышающим коррозионную стойкость в нержавеющих сталях, и почему? В каком количестве его добавляют для этого? В каком виде он должен содержаться в нержавеющих сталях? В каком виде хром, содержащийся в нержавеющих сталях не повышает ее коррозионной стойкости?
8. Какими нейтронами и в результате каких реакций осуществляется активация продуктов коррозии в теплоносителе? Какие радионуклиды, содержащиеся и образующиеся в теплоносителе, определяют активность водных и жидкометаллических теплоносителей?
9. Какие радионуклиды образуются в результате активации нейтронами конструкционных материалов реактора? Чем и почему обусловлена почти 90 %-ная активность коррозионных отложений при длительной эксплуатации реактора?
10. Какие мероприятия проводят для очистки теплоносителя первого контура от взвесей радиоактивных продуктов коррозии? Что представляют собой эти отходы и как с ними поступают?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Контрольная работа № 5

Примерный перечень тем

Примерные задания

Ответить на контрольные вопросы.

1. Как называются элементы, с которыми уран, плутоний и торий образуют керамическое ядерное топливо? Назовите их. Как они располагаются в кристаллической решетке U, Pu и Th? К чему это приводит такое их расположение?
2. Чем объясняется то, что температура плавления UO₂ может иметь разные значения (от 2840 до 2875 °C)? Как изменяются электропроводность и теплопроводность UO₂ от температуры?

3. В чем заключается отрицательное влияние низкой теплопроводности UO_2 на поведение твэла. Какие меры принимают, чтобы уменьшить это влияние?
4. Опишите механизм движения пор и вещества в сердечнике из диоксида урана при распухании? Как изменяется степень распухания вещества и почему?
5. К чему приводит увеличение диаметра топливного сердечника в результате радиационного распухания?
6. Охарактеризуйте 1 и 2 зоны по сечению топлива UO_2 . Назовите температурные интервалы и особенности структуры этих зон (форма зерен и пор, наличие газообразных продуктов, состояние и поведение материала и т.д.)
7. Охарактеризуйте 3 зону по сечению топлива UO_2 . Назовите температурные интервалы и особенности структуры этих зон (форма зерен и пор, наличие газообразных продуктов, состояние и поведение материала и т.д.)
8. Охарактеризуйте 4 и 5 зоны по сечению топлива UO_2 . Назовите температурные интервалы и особенности структуры этих зон (форма зерен и пор, наличие газообразных продуктов, состояние и поведение материала и т.д.)
9. Сравните процесс распухания карбида и нитрида урана при облучении и высокой температуре. В чем отличие и чем оно обусловлено? Сравните прочность карбида, оксида и нитрида урана при высокой температуре.
10. Чем определяется механическая прочность дисперсионного ядерного топлива? Как зависит зона повреждения от размера топливных частиц? На что еще влияет размер топливной частицы?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.6. Коллоквиум № 1

Примерный перечень тем

1. Ядерно-горючие материалы.

Примерные задания

1. Опишите процесс «твердого» и кавитационного распухания. За счет чего они происходят и при каких температурах? К каким последствиям приводят?
2. Что представляют собой сильно разбавленные сплавы плутония? Расскажите на каком-либо примере.
3. Как проявляется характер альфа-фазы урана в зависимости от температуры? В чем заключается сложность этого проявления? К чему это приводит?
4. К чему приводит взаимодействие продуктов альфа-распада ^{239}Pu с его кристаллической решеткой?
5. Опишите поведение (рост) монокристаллов альфа-U, поликристаллов альфа-U с хаотичной структурой и поликристаллов альфа-U, имеющих текстуру, при нейтронном облучении. Какие факторы при этом влияют?
6. Какие факторы влияют на рост урана при термоциклировании? В каком случае уран «растет» быстрее? За счет чего можно снизить рост урана при термоциклировании?
7. Как продукты деления топлива, образующиеся в результате выгорания, воздействуют на свойства топлива?
8. Что понимают под совместимостью топлива и материала оболочки твэла? Какую роль выполняет оболочка твэла? Когда происходит контакт топлива с оболочкой и к чему это может привести?

9. Опишите, какие процессы играют основную роль при контактном взаимодействии топлива и материала оболочки. Что и как при этом образуется, и от чего зависит?

10. Какие примеси и каким образом влияют на механические свойства тория (отметить, какие сильнее, а какие слабее; назвать эти самые свойства)? Сравните свойства чистого тория и тория с примесями.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.7. Коллоквиум № 2

Примерный перечень тем

1. Материалы замедлителя и отражателя.
2. Материалы теплоносителей ядерных энергетических установок.
3. Материалы регулирующих систем защиты реактора.

Примерные задания

1. Теплоноситель какого контура определяет эффективность работы реактора? Какими свойствами при этом должен обладать теплоноситель? Какого типа (газовый, водный, жидкометаллический, органический) теплоноситель обладает всеми этими свойствами одновременно? На какие процессы следует обращать внимание при выборе того или иного теплоносителя?

2. Назовите общие преимущества и недостатки газовых теплоносителей. Какие газы представляют интерес в качестве теплоносителей?

3. Из каких веществ изготавливают отражатели в реакторах на тепловых и промежуточных нейтронах? Какая экономия активной зоны при этом наблюдается? Почему за пределами корпуса ВВЭР бесполезен графитовый отражатель?

4. Почему реакторы на быстрых нейтронах не должны содержать замедлителя? Что является материалом отражателя в быстрых реакторах? Какова их основная функция? Как называются отражатели в быстрых реакторах?

5. Назовите преимущества и недостатки бериллия как материала отражателя, замедлителя и теплоносителя.

6. Что является основным требованием, предъявляемым к воде как к теплоносителю? По каким показателям нормируется качество воды, выполняющей роль теплоносителя? Как готовят воду? Для чего в воду вводят различные добавки? На что влияет чистота воды?

7. Назовите требования, предъявляемые к материалам регулирования мощности ядерных реакторов, из которых изготавливают регулирующие стержни.

8. Расскажите о соединениях бора, используемых в качестве материалов регулирования.

9. Расскажите о требованиях, предъявляемых к материалам, используемым в качестве выгорающих поглотителей.

10. Расскажите о требованиях, предъявляемых к материалам, используемым в качестве материалов защиты реактора.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.8. Реферат

Примерный перечень тем

1. Мононитрид урана: получение, свойства, поведение под облучением
2. Уран-плутониевые нитриды: получение, свойства, поведение под облучением.

3. Диоксид урана: получение, свойства, поведение топливных сердечников под облучением.
4. Топливные сердечники на основе тория: получение, свойства, поведение под облучением.
5. Дисперсионное топливо: получение, свойства, поведение под облучением.
6. Реакторные стали: получение, предъявляемые требования, свойства, поведение во время эксплуатации.
7. Топливные сердечники на основе урана и его сплавов: получение, свойства, поведение под облучением.
8. Реакторные сплавы: получение, предъявляемые требования, свойства, поведение во время эксплуатации.
9. Проблемы гелия и водорода в реакторных конструкционных материалах.
10. Технологии получения металлического циркония для ядерной энергетики.
11. Твэлы и тепловыделяющие сборки: технологии получения, предъявляемые требования.
12. МОКС-топливо: свойства, технологии получения, последствия использования (плюсы и минусы).
13. Методы разделения изотопов.
14. Технологии переработки облученного ядерного топлива.
15. Обогащение урана: технологии, оборудование и устройства.

Примерные задания

Выполнить обзор литературы по теме исследования (учебные пособия, справочники, монографии, периодическая литература и т.д.). Оформить результат в виде реферата объемом 15-20 страниц.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Чем обусловлены колебания плотности технического урана?
2. Назовите аллотропические модификации урана и температуры их перехода.
3. Назовите анизотропные и изотропные фазы урана.
4. В каких направлениях увеличиваются, а в каких направлениях сжимаются размеры кристалла альфа-U?
5. Почему затруднительна горячая обработка урана в бета-фазе?
6. Что является причиной изменения размеров урановых стержней при циклическом нагреве?
7. Назовите общие явления в процессе роста урана при термоциклировании и при нейтронной облучении.
8. Как ведут себя монокристаллы урана при термоциклировании и при облучении?
9. Что проявляет большую стабильность при облучении: монокристаллы урана или поликристаллический уран?
10. Чем сопровождается радиационный рост урана? Что влияет на рост урана при облучении?

11. При какой температуре наблюдается радиационный рост урана, при какой температуре он прекращается? В каком кристаллографическом направлении происходит максимальный рост урана при облучении?
12. Как зависит интенсивность роста урана при термоциклировании от температуры и количества циклов? В каком случае рост при термоциклировании прекращается?
13. За счет чего происходит «твердое распухание» урана?
14. В чем заключается кавитационное распухание урана? При каких температурах оно происходит?
15. Что такое газовое распухание урана? При каких температурах оно происходит?
16. Как ведут себя газообразные продукты деления урана в его кристаллической решетке?
17. Какие факторы влияют на величину распухания урана?
18. В каких интервалах может изменяться диаметр газовых пузырьков при распухании?
19. Какую прочностную характеристику урана необходимо повышать, чтобы снизить газовое распухание урана? С помощью чего этого можно достигнуть?
20. Каким образом железо и алюминий, введенные в уран, способствуют снижению его распухания?
21. Какие виды коррозии урана наблюдаются? Напишите уравнения реакций. В чем их различие?
22. В каких условиях происходит оксидная коррозия урана?
23. При каких условиях происходит гидридная коррозия урана?
24. Какие группы сплавов урана могут образовывать и сохранять защитную оксидную пленку при высоких температурах (350 град. С)?
25. Назовите обязательные условия для элементов, входящих в состав урановых сплавов.
26. Какие эффекты наиболее значимы при получении альфа-фазных урановых сплавов?
27. Дайте краткую характеристику альфа-фазным сплавам урана, в каких реакторах они используются.
28. Дайте краткую характеристику дельта-фазным сплавам урана.
29. Что такое сплавы уран-фиссиум?
30. Перечислите аллотропные модификации плутония и температуры их перехода.
31. Назовите специфические свойства плутония.
32. Почему невозможно использование твердого нелегированного металлического Pu в качестве ТВЭЛа?
33. По какой схеме получается плутоний в процессе ядерных превращений в реакторах?
34. Количество каких накопленных изотопов плутония имеет значение, когда речь идет о возможности его использования в качестве реакторного топлива?
35. Расскажите про классификацию плутония.
36. Накопление каких изотопов плутония делает его непригодным для оружейного использования?
37. В результате чего повышается уровень гамма-радиации плутония?
38. Напишите схему, по которой из природного тория в результате облучения тепловыми нейтронами образуется ^{233}U . Сколько еще природных и искусственных изотопов тория существует?
39. Назовите аллотропные модификации тория.

40. Назовите основные группы керамического ядерного горючего.
41. Назовите причины (процессы), по которым происходит распухание диоксида урана.
42. Охарактеризуйте зону повреждений оксидного уранового топлива.
43. Расскажите о технологии получения таблеток из диоксида урана.
44. Назовите достоинства монокарбида урана как ядерного горючего.
45. В чем отличие процесса распухания карбида урана и нитрида урана при облучении?
В чем причина такого отличия?
46. Чем определяется механическая прочность дисперсного ядерного горючего?
47. Как зависит зона повреждения матрицы от размера зерен топливных частиц?
48. Что такое ВОУ-НОУ? Как его получают?
49. Что такое МОКС-топливо? Из чего его получают? В каких реакторах его используют?
50. Какие свойства МОКС-могут оказать отрицательное влияние на работу реактора?
51. Что представляет собой ТВЭЛ? Какие реакции происходят в ТВЭЛе? Какие вещества содержат ТВЭЛы?
52. Какой формы бывают ТВЭЛы? Какие размеры может иметь стержневой ТВЭЛ?
53. Из чего изготавливают металлические сердечники?
54. Назовите достоинства керамических сердечников.
55. Какие требования предъявляют к оболочке ТВЭЛа?
56. Из каких материалов изготавливают оболочки ТВЭЛа?
57. В каких случаях между сердечником и оболочкой оставляют зазор? Что предпринимают в этом случае для улучшения теплообмена?
58. Каким методам испытания подвергаются ТВЭЛы?
59. Проклассифицируйте дефекты, обнаруживаемые в ТВЭЛах неразрушающими методами контроля, по причинам их вызвавшим.
60. С помощью чего можно осуществить сцепление между оболочкой и сердечником? Как его можно создать?
61. Что понимают под «металлургической связью»? За счет чего ее можно осуществить?
62. Для чего между оболочкой и сердечником создают промежуточный диффузионный барьер? Какие элементы используют для его создания?
63. Какие жидкометаллические теплопроводящие прослойки используют между сердечником и оболочкой?
64. Расскажите о повреждениях ТВЭЛа вследствие гидрирования и о мерах предотвращения таких повреждений.
65. Расскажите о деформации и разрушении оболочки ТВЭЛа из-за механического взаимодействия металла оболочки с таблетками UO_2 и о мерах предотвращения таких повреждений
66. Из-за чего происходит заклинивание таблеток и их последующее разрушение? Какие меры применяют для устранения такого дефекта?
67. Из-за чего происходит смятие оболочек ТВЭЛа? Какие меры применяют для устранения такого дефекта?
68. Чем вызывается коррозионное растрескивание оболочек ТВЭЛа? Какие меры применяют для устранения такого дефекта?
69. Какие меры применяют для избежания охрупчивания сварных швов оболочки ТВЭЛа и для избежания изгиба ТВЭЛов?

70. Что является процессом замедления нейтронов? Какие вещества называют замедлителями?
71. Какую долю энергии теряет нейтрон при одном упругом соударении? На каких ядрах замедление происходит быстрее?
72. Какими качествами должны обладать материалы-замедлители?
73. Какие материалы распространены в качестве замедлителей и отражателей?
74. Что представляет собой отражатель нейтронов? Каково его назначение? Из каких веществ изготавливаются отражатели тепловых и промежуточных реакторов?
75. В чем особенность отражателя в реакторе на быстрых нейтронах?
76. Почему обычный графит не может быть использован в качестве замедлителя и отражателя?
77. Как изменяется прочность графита с ростом температуры? Чем это объясняется?
78. Что происходит в кристаллической решетке графита под облучением?
79. Как действует повышение температуры облучения на радиационные дефекты?
80. Что является основным следствием деформации кристаллической решетки графита при облучении? Как устраняются эти последствия в графитовых стержнях?
81. Как происходит изменение размеров графитовых стержней при облучении и термоциклировании?
82. Как действует нейтронное облучение свойства графита? Когда наблюдается наибольший эффект нейтронного облучения графита и чем это объясняется?
83. Какая энергия может накапливаться в кристаллической решетке графита в процессе облучения? К чему это может привести?
84. В чем проявляется повышенная реакционная способность графита в условиях повышенных температур?
85. Из каких стадий состоит процесс коррозии графита?
86. Чем определяется скорость коррозии графита в зависимости от температуры?
87. Как действует облучение на взаимодействие графита с кислородом?
88. Какие меры принимают для защиты графитовой кладки от окисления?
89. Как взаимодействует графит с жидкометаллическими теплоносителями?
90. Какие свойства делают бериллий перспективным реакторным материалом?
91. Какие свойства ограничивают применение бериллия в качестве реакторного материала?
92. Расскажите о пластических свойствах бериллия.
93. Какие реакции протекают в бериллии под действием облучения? К чему это приводит?
94. Расскажите о совместимости бериллия с другими материалами.
95. Расскажите о коррозионной стойкости бериллия.
96. Какие меры принимают для защиты бериллия от коррозии?
97. Какие материалы используются в качестве теплоносителей?
98. Какие требования предъявляют к материалам теплоносителей?
99. Какие требования предъявляют к воде как к теплоносителю, и какие качества воды при этом нормируются?
100. От чего зависит водородный показатель воды? Как подготавливают воду для использования ее в качестве теплоносителя?
101. Что происходит с водой под действием облучения?

102. Почему очень важно поддерживать определенный режим удаления радиолитических газов из реакторных систем?
103. Перечислите преимущества и недостатки жидких металлов по сравнению с водой при использовании их в качестве теплоносителей.
104. Какие виды коррозии могут происходить при контакте конструкционных материалов с жидкометаллическими теплоносителями?
105. Расскажите о процессе растворения металла в расплаве как разновидности коррозии в жидкометаллических теплоносителях.
106. Расскажите о процессе переноса массы как разновидности коррозии в жидкометаллических теплоносителях.
107. Расскажите о межкристаллитной коррозии в жидкометаллических теплоносителях.
108. Расскажите о способах снижения коррозии конструкционных материалов в жидких металлах.
109. Расскажите о преимуществах и недостатках натрия в качестве жидкометаллического теплоносителя
110. Расскажите о преимуществах и недостатках натрия в качестве жидкометаллического теплоносителя
111. Расскажите о преимуществах и недостатках калия и лития в качестве жидкометаллического теплоносителя.
112. Расскажите о преимуществах и недостатках висмута и свинца в качестве жидкометаллического теплоносителя.
113. Расскажите о преимуществах и недостатках газовых теплоносителей.
114. Расскажите о классификации газов, применяемых в качестве теплоносителей, по структуре, по химическому составу, по молекулярной массе.
115. Расскажите о классификации газов, применяемых в качестве теплоносителей, по степени активации под действием нейтронов, по сечению поглощения нейтронов, по агрессивности и по теплопередающим свойствам.
116. Расскажите об углекислом газе как о теплоносителе.
117. Расскажите о гелии как о теплоносителе.
118. Расскажите о достоинствах и недостатках органических теплоносителей.
119. Расскажите о процессах, происходящих в органических теплоносителях при облучении.
120. Расскажите о дифениле как органическом теплоносителе.
121. Посредством чего достигается регулирование и аварийная защита ядерных реакторов?
122. Какой материал является наиболее эффективным для регулирования и аварийной защиты ядерных реакторов?
123. Назовите типы используемых регулирующих стержней.
124. Какие материалы, с каким сечением поглощения нейтронов используют для изготовления стержней аварийной защиты и регулирования?
125. Расскажите о боре и боросодержащих материалах в качестве материалов регулирования и аварийной защиты.
126. Расскажите о кадмии, гафнии и сплавах серебра в качестве материалов регулирования и аварийной защиты.
127. Расскажите о редкоземельных элементах в качестве материалов регулирования и аварийной защиты

128. Какие виды защиты необходимо предусмотреть в конструкции реактора для ослабления излучения?
129. Каким требованиям должна удовлетворять система защиты реактора?
130. На какие группы в соответствии с назначением защиты можно разделить материалы, используемые в реакторе?
131. Расскажите о тяжелых элементах, предназначенных для ослабления гамма-излучения.
132. Расскажите о водородсодержащих материалах (воде и гидридах металлов) для замедления быстрых нейтронов.
133. Расскажите о водородсодержащих материалах (бетонах) для замедления быстрых нейтронов.
134. Расскажите о тепловой защите и материалах, охлаждающих тепловую защиту.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-7	3-7	Зачет Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Лекции