

**Приложение 2 к РПД Физико-технические проблемы  
ядерной энергетики  
16.04.01 Техническая физика  
Направленность (профиль) Теплофизика и молекулярная физика  
Форма обучения – очная  
Год набора - 2018**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**1. Общие сведения**

1.	<b>Кафедра</b>	Физики, биологии и инженерных технологий
2.	<b>Направление подготовки</b>	16.04.01 Техническая физика
3.	<b>Направленность (профиль)</b>	Теплофизика и молекулярная физика
4.	<b>Дисциплина (модуль)</b>	Физико-технические проблемы ядерной энергетики
5.	<b>Форма обучения</b>	очная
6.	<b>Год набора</b>	2018

**1. Перечень компетенций**

- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-5);
- готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3),
- способность критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты (ПК-5),
- способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций (ПК-8)

### 3. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
Введение в дисциплину	ОК-5 ОПК-3, ПК-5, ПК-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>научно-техническую лексику (терминологию);</li> <li>зависимость основных свойств и характеристик ядерных энергетических установок от материального состава активной зоны и ее конструктивных особенностей;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>пользоваться научно-технической терминологией;</li> <li>анализировать конструкторские решения разработанных и создаваемых энергетических установок;</li> <li>работать с технической литературой, научно-техническими отчётами, справочниками и другими информационными источниками;</li> <li>принимать профессиональные решения на базе комплекса данных исследовательских, расчетных и</li> </ul>		
Основные механизмы терморadiационного повреждения	ОК-5 ОПК-3, ПК-5, ПК-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>сложность технической реализации принятых конструкторских решений с учетом экономической эффективности;</li> <li>специфику конструкционных материалов, топливных композиций и теплоносителей при принятии проектных решений;</li> <li>разносторонний характер дисциплины, связанный с разнообразием свойств имеющихся и разрабатываемых материалов, а также широким выбором возможных конструкторских решений компоновки активной зоны ядерных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>работать с технической литературой, научно-техническими отчётами, справочниками и другими информационными источниками;</li> <li>принимать профессиональные решения на базе комплекса данных исследовательских, расчетных и</li> </ul>	<p>навыками определения оптимальных сочетаний материалов активной зоны в зависимости от назначения и типа энергетических установок, а также аргументировать принятые решения;</p>	Выступление с докладом
Ядерное топливо	ОК-5 ОПК-3, ПК-5, ПК-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>разносторонний характер дисциплины, связанный с разнообразием свойств имеющихся и разрабатываемых материалов, а также широким выбором возможных конструкторских решений компоновки активной зоны ядерных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>принимать профессиональные решения на базе комплекса данных исследовательских, расчетных и</li> </ul>		Защита презентации
Теплоносители и замедлители	ОК-5 ОПК-3, ПК-5, ПК-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>разносторонний характер дисциплины, связанный с разнообразием свойств имеющихся и разрабатываемых материалов, а также широким выбором возможных конструкторских решений компоновки активной зоны ядерных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>принимать профессиональные решения на базе комплекса данных исследовательских, расчетных и</li> </ul>	<p>навыками определения необходимых свойств различных материалов.</p>	устный опрос
Конструкционные материалы активной зоны реактора	ОК-5 ОПК-3,	<ul style="list-style-type: none"> <li>разносторонний характер дисциплины, связанный с разнообразием свойств имеющихся и разрабатываемых материалов, а также широким выбором возможных конструкторских решений компоновки активной зоны ядерных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>принимать профессиональные решения на базе комплекса данных исследовательских, расчетных и</li> </ul>	<p>навыками определения</p>	Защита презентации

	ПК-5, ПК-8	<p>энергетических установок.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные типы, классы и группы материалов, их составы и свойства (ядерное топливо, теплоносители, замедлители, конструкционные материалы, материалы защиты);</li> <li>• механизмы фазовых превращений, основные методы термической и термомеханической обработки, проблемы коррозионной стойкости и совместимости, а также пути их решения;</li> </ul>	проектных работ.	оптимальных сочетаний материалов активной зоны в зависимости от назначения и типа энергетических установок, а также аргументировать принятые решения;	
Поглощающие материалы	ОК-5 ОПК-3, ПК-5, ПК-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• физические характеристики замедлителей и принципиальные конструктивные решения узлов и элементов активной зоны, реактора и реакторной установки в целом;</li> </ul>		навыками определения необходимых свойств различных материалов.	устный опрос
Конструкционные элементы АЗ	ОК-5 ОПК-3, ПК-5, ПК-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• поведение различных материалов ядерных реакторов и энергетических установок, в условиях воздействия ионизирующих излучений и сложных температурных полей;</li> <li>• проблемы снятия с эксплуатации ядерных энергетических установок и их связь с материальным составом и конструкторскими</li> </ul>		навыками определения оптимальных сочетаний материалов активной зоны в зависимости от назначения и типа энергетических установок, а также аргументировать принятые решения	Защита презентации
Проблемы эксплуатации ядерного топлива	ОК-5 ОПК-3, ПК-5, ПК-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• проблемы снятия с эксплуатации ядерных энергетических установок и их связь с материальным составом и конструкторскими</li> </ul>		навыками определения необходимых свойств различных материалов.	Выступление с докладом

		решениями конкретной энергетической установки; • современные методы создания перспективных материалов и их композиций			
--	--	--	--	--	--

## 4. Критерии и шкалы оценивания

### 4.1. Критерии оценки защиты доклада

Баллы	Характеристики ответа студента
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент глубоко и всесторонне усвоил тему;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет понятиями</li> <li>- уверенно отвечает на все заданные вопросы по теме</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой основных понятий</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- тема раскрыта недостаточно четко и полно, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой понятий</li> </ul>
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент не усвоил значительной части тему;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений;</li> <li>- не владеет понятийным аппаратом</li> </ul>

### 1.2. Презентация (критерии оценки презентации)

Критерии оценки презентации	Максимальное количество баллов
<b>Содержание</b> (конкретно сформулирована цель работы, понятны задачи и ход работы, информация изложена полно и четко, сделаны аргументированные выводы)	2
<b>Оформление презентации</b> (единый стиль оформления; текст легко читается; фон сочетается с текстом и графикой; все параметры шрифта хорошо подобраны; размер шрифта оптимальный и одинаковый на всех слайдах; ключевые слова в тексте выделены; иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации)	2
<b>Эффект презентации</b> (общее впечатление от просмотра презентации)	1
<b>Максимальное количество баллов</b>	5

### 1.3. Реферат

Характеристики выполнения реферата	Баллы
<b>1. Новизна реферированного текста:</b> актуальность проблемы и темы; новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.	2
<b>2. Степень раскрытия сущности проблемы:</b> соответствие плана теме реферата; соответствие содержания теме и плану; полнота и глубина раскрытия основных понятий; обоснованность способов и методов работы с материалом; умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.	2
<b>3. Обоснованность выбора источников:</b> круг, полнота использования литературных источников по теме; привлечение новейших работ (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).	2
<b>4. Соблюдение требований к оформлению:</b> правильное оформление ссылок на используемую литературу; грамотность и культура изложения; владение терминологией и понятийным аппаратом; соблюдение требований к объему работы; культура оформления: выделение абзацев; использование информационных технологий.	1
<b>5. Грамотность:</b> отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; наличие литературного стиля изложения.	1
<b>Максимальное количество баллов</b>	<b>8</b>

### 1.4. Устный опрос

Преподаватель может применять **любую** из форм устного опроса:

- индивидуальный (ответы у доски на вопросы по содержанию изученного материала);
- фронтальный (расчленение изученного материала на сравнительно мелкие вопросы, чтобы проверить знания большего количества студентов);
- уплотненный (одновременно с устным ответом одного студента у доски три-четыре студента письменно отвечают на отдельных листках на заранее подготовленные вопросы);
- поурочный балл (выставление оценки студентам за работу в течение всего занятия: активное участие в устных опросах других студентов, ответы на вопросы преподавателя при изложении нового материала и т.д.).

**4 балла** - за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа рассказа (лекции) преподавателя, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов;

**3 балла** - за полный ответ на поставленный вопрос в объеме рассказа (лекции) преподавателя с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя;

**2 балла** - за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов;

**1 балл** - за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы.

**Примерный перечень вопросов промежуточной аттестации:**

1. Строение и свойства веществ.
2. Назовите четыре типа межатомных связей.
3. Как влияет тип межатомных связей на свойства вещества?
4. Что такое элементарная ячейка или кристаллическая решетка?
5. Как влияет тип кристаллической решетки на свойства вещества?
6. Что такое фазовый переход вещества и чем он характеризуется?
7. Поясните термины: диамагнетик, ферромагнетик, парамагнетик.
8. Диаграмма равновесия фаз (диаграмма состояния).
9. Закон распределения Максвелла и понятие температуры.
10. Теплоемкость газов  $C_p$  и  $C_v$  и связь их с универсальной газовой постоянной  $R$ .
11. Почему теплоемкость одноатомного газа меньше (или больше?) чем многоатомного?
12. Уравнение состояния идеального и реального газов.
13. Тройная точка.
14. Критическая температура и кривая Эндрюса.
15. Какие свойства воды вам известны?
16. На чем основано понятие “щелочной” и “кислой” среды?
17. Какие вещества называют органическими соединениями? Приведите примеры.
18. Процесс электролиза и закон Фарадея.
19. Тепловой эффект химической реакции и его расчет.
20. Как определяется направление протекания химической реакции?
21. Что такое скорость химической реакции?
22. Энергетический эффект ядерной реакции деления и синтеза.
23. Запишите реакцию деления изотопа  $^{235}\text{U}$ .
24. Запишите реакции, приводящие к образованию изотопов  $^{239}\text{Pu}$  и  $^{233}\text{U}$ .
25. Как распределяется энергия деления ядра в ядерном топливе?
26. Какой состав продуктов деления?
27. Перечислите типы ядерных взаимодействий с участием нейтронов.
28. Сечение ядерного взаимодействия и зависимость его от энергии нейтронов. Длина пробега нейтронов.
29. Закон радиоактивного распада.
30. Приведите основные закономерности процесса термализации нейтронов (логарифмический декремент, замедляющая способность, коэффициент замедления), плотность замедления, возраст нейтронов, длина замедления.
31. Коэффициент размножения нейтронов в бесконечной среде.
32. Число образующихся нейтронов при поглощении одного нейтрона в топливе.
33. Резонансный интеграл.
34. Вероятность нейтрону избежать резонансного поглощения.
35. Коэффициент использования тепловых нейтронов.
36. Длина и время диффузии нейтрона.
37. Площадь миграции.
38. Эффект Доплера.
39. Понятие о нейтронных спектрах.
40. Спектр нейтронов деления.
41. Спектр нейтронов в “теплом” и “быстром” реакторах.
42. В чем отличие аморфных тел от кристаллических?
43. Чем твердое тело отличается от жидкостей и газов?
44. Какие тела называются аморфными и почему?

45. Из-за чего образуются кристаллы?
46. Почему при нагревании кристаллического тела наблюдается временная стабилизация температуры?
47. Какие вещества могут быть твердыми?
48. Что такое элементарная кристаллическая решетка?
49. Перечислите основные типы кристаллических решеток.
50. Какие типы кристаллических решеток могут быть базоцентрированными?
51. Какие типы кристаллических решеток могут быть гранцентрированными?
52. Какие типы кристаллических решеток могут быть объемцентрированными?
53. Какие типы кристаллических решеток могут быть только простыми?
54. Что такое сингония?
55. Почему существует лишь семь классов симметрии кристаллов?
56. Какие виды связей могут быть между атомами углерода?
57. Какие виды связей могут быть между атомами урана?
58. Какие виды связей могут быть между атомами водорода?
59. Какие виды связей могут быть между атомами бора?
60. Перечислите типы связей в кристаллических решетках.
61. Какие типы связей наиболее сильные?
62. Какие типы связей наиболее слабые?
63. Что такое анизотропия и чем она обусловлена?
64. Почему большинство веществ являются поликристаллическими?
65. Перечислите дефекты кристаллической решетки.
66. Что такое нульмерные дефекты кристаллической решетки?
67. Какие дефекты кристаллической решетки называются дислокациями?
68. От чего зависит концентрация дефектов в кристалле?
69. Что такое индексы Миллера?
70. Что такое полиморфизм и чем он обусловлен?
71. Каков порядок величины энергии связи атома в кристаллической решетке?
72. Чем отличаются тепловой и температурный пики?
73. Что такое газовое распухание?
74. Чем обусловлен радиационный рост?
75. В чем причина свеллинга?
76. Что такое флюенс и в чем он измеряется?
77. Перечислите факторы влияющие на величину радиационных повреждений.
78. Какова температурная зависимость прочности металлов при облучении?
79. Что такое первично выбитый атом?
80. Какие виды излучения наносят наибольшие радиационные повреждения?
81. В чем отличие ядерного топлива от ядерного горючего?
82. Какие изотопы урана, тория и плутония делятся на тепловых нейтронах?
83. Проставьте U, Th и Pu в порядке убывания их распространенности в природе.
84. Что такое интерметаллическое соединение?
85. Сколько аллотропических модификаций у урана, тория и плутония?
86. Перечислите причины растрескивания урановых сердечников при облучении.
87. Чем вызвано радиационное формоизменение урановых сердечников?
88. Назовите основные проблемы применения плутония в ядерной энергетике.
89. Какие сплавы урана наиболее часто применяют в ядерной энергетике?
90. Что такое ядерный топливный цикл?
91. Какие виды керамического топлива используются в ядерной энергетике?
92. Перечислите возможные способы получения порошка  $UO_2$ .
93. От чего зависит плотность компактной двуокиси урана?
94. Чем опасно изменение стехиометрического состава изделия из компактной двуокиси урана?

95. Какие процессы происходят с компактной двуокисью урана при термо-радиационном воздействии?
96. Перечислите методы борьбы с растрескиванием изделий из компактной двуокиси урана.
97. Назовите основные недостатки керамического топлива.
98. Что такое керметы?
99. Назовите наиболее тугоплавкие виды керамического топлива.
100. В каких видах керамического топлива наибольшее удельное содержание урана.
101. Назовите возможные типы коррозии в воде.
102. Чем отличается физическая адсорбция от хемосорбции?
103. Что описывает уравнение Аррениуса?
104. Для чего используется соотношение Пиллинга-Бедфорса?
105. Перечислите методы защиты от коррозии в газах?
106. Перечислите виды коррозии в ЖМТ.
107. Перечислите способы снижения коррозии в ЖМТ.
108. Перечислите виды электрохимической коррозии.
109. Чем анодные процессы отличаются от катодных?
110. Назовите три основных пути повышения коррозионной стойкости металлов и сплавов в воде.

#### **Примерная тематика докладов:**

1. Актуальные проблемы ядерной энергетики.
2. Основные стадии обращения с радиоактивными отходами
3. Принципы обращения с радиоактивными отходами
4. Выбор способа захоронения
5. Принципы и критерии захоронения радиоактивных отходов
6. Основные этапы оценки безопасности хранилищ
7. Миграция (утечка) радионуклидов
8. Изменение отходов и барьеров со временем
9. Контроль на различных стадиях обращения с радиоактивными отходами
10. Ростехнадзор — орган государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии
11. Цели и принципы обеспечения безопасности при обращении с радиоактивными отходами
12. Система обеспечения качества при обращении с радиоактивными отходами
13. Программа обеспечения качества при обращении с радиоактивными отходами
14. Требования безопасности при сборе, переработке, хранении и кондиционировании твердых радиоактивных отходов
15. Требования безопасности при сборе, переработке, хранении и кондиционировании жидких радиоактивных отходов
16. Требования по обеспечению безопасности при обращении с газообразными радиоактивными отходами
17. Цель, принципы, критерии и основные требования обеспечения безопасности при захоронении радиоактивных отходов
18. Транспортирование радиоактивных отходов
19. Полигоны глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов

#### **Примерная тематика презентаций:**

1. Керамическое топливо
2. Проблемы применения плутония в ядерной энергетике
3. Применение сплавов урана в ядерной энергетике
4. Эффект Доплера.
5. Нейтронные спектры.
6. Критическая температура, кривая Эндрюса
7. Процесс электролиза, закон Фарадея.
8. Закон радиоактивного распада.
9. Резонансный интеграл.
10. Керметы

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

#### 16.04.01 Техническая физика

#### Направленность (профиль) Теплофизика и молекулярная физика

(код, направление, профиль)

#### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		<b>Б1.В.ОД.7</b>			
Дисциплина		<b>Физико-технические проблемы ядерной энергетики</b>			
Курс	<b>1</b>	семестр	<b>2</b>		
Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий				
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность			Николаев В.Г., доцент, канд. физ.-мат.наук, зав. кафедрой физики, биологии и инженерных технологий		
Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>		<b>144/4</b>	Кол-во семестров	<b>1</b>	Форма контроля
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>		<b>12/12</b>	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>36/36</b>	ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>
				<b>-/-</b>	СРС <sub>общ./тек. сем.</sub>
					<b>96/9</b>

#### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-5);
- готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3),
- способность критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты (ПК-5).
- способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций (ПК-8)

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<i>Вводный блок</i>				
Не предусмотрен				
<i>Основной блок</i>				
ОК-5, ОПК-3, ПК-5, ПК-8	Защита докладов	5	20	По согласованию с преподавателем
ОК-5, ОПК-3, ПК-5, ПК-8	Презентация	4	20	По согласованию с преподавателем
ОК-5, ОПК-3, ПК-5, ПК-8	Устный опрос	5	20	
<b>Всего:</b>			<b>60</b>	
ОК-5, ОПК-3, ПК-5, ПК-8	Зачет	Вопрос 1	20	В сроки сессии
		Вопрос 2	20	В сроки сессии
<b>Всего:</b>			<b>40</b>	
<b>Итого:</b>			<b>100</b>	
<i>Дополнительный блок</i>				
ОК-5, ОПК-3, ПК-5, ПК-8	Подготовка реферата			По согласованию с преподавателем

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.