

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра нанотехнологий и микросистемной техники

Авторы-составители: **Волынец Анатолий Борисович**

Рабочая программа дисциплины

ПОВЕДЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Код УМК 85292

Утверждено
Протокол №9
от «13» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Поведение материалов в экстремальных условиях

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **28.04.01** Нанотехнологии и микросистемная техника
направленность Материалы микро- и наносистемной техники

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Поведение материалов в экстремальных условиях** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника (направленность : Материалы микро- и наносистемной техники)

ПК.1 готовность формулировать цели и задачи научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач

Индикаторы

ПК.1.1 Определяет цели и задачи современных научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники

ПК.1.2 Использует основные теоретические и экспериментальные подходы при решении поставленных задач в области нанотехнологии и микросистемной техники

ПК.2 готовность разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты

Индикаторы

ПК.2.1 Использует методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологий и микросистемной техники

4. Объем и содержание дисциплины

| | |
|---|--|
| Направления подготовки | 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника (направленность: Материалы микро- и наносистемной техники) |
| форма обучения | очная |
| №№ триместров, выделенных для изучения дисциплины | 5 |
| Объем дисциплины (з.е.) | 3 |
| Объем дисциплины (ак.час.) | 108 |
| Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе: | 36 |
| Проведение лекционных занятий | 24 |
| Проведение практических занятий, семинаров | 12 |
| Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку | 0 |
| Самостоятельная работа (ак.час.) | 72 |
| Формы текущего контроля | Защищаемое контрольное мероприятие (3) |
| Формы промежуточной аттестации | Зачет (5 триместр) |

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Поведение оптических материалов в условиях мощных ионизирующих излучений

1. Влияние мощных ионизирующих излучений на свойства оптических материалов и систем на их основе

Виды и особенности ионизирующих излучений (ИИ). Единицы измерения, проникающая способность, вызываемые дефекты. Особенности непрерывного и импульсного ИИ. Реализации природного и техногенного характера. Отклик кристаллических и аморфных материалов на различные виды ИИ. Причины деградации оптических и прочностных параметров оптических материалов. Радиационные центры окраски. Способы достижения радиационной стойкости. Радиационно-стойкие оптические волокна.

Раздел 2. Поведение конструкционных материалов в экстремальных условиях

1. Основные поражающие факторы вблизи эпицентров ядерных взрывов

Основные поражающие факторы ядерных взрывов. Соотношение между этими факторами для различных типов ядерных боеприпасов. Воздействие ударных волн на различные технические объекты вблизи эпицентра ядерного взрыва.

Радиационное поражение технических объектов вблизи эпицентра ядерного взрыва. Возможные пути уменьшения поражающих факторов ядерного взрыва для технических объектов.

2. Основные типы боевых лазеров наземного и космического базирования

Химические лазеры. Эксимерные лазеры. Лазеры на свободных электронах. Рентгеновские лазеры. Боевые космические станции.

3. Особенности воздействия на материалы различными боевыми лазерами

Способы усиления конструкций, способствующие увеличению их жесткости. Варианты тепловой и радиационной защиты. Использование стойких к радиационным и ударным повреждениям вариантов электронного и оптического оборудования.

Физические процессы ответственные за формирование ударных волн вблизи эпицентра ядерного взрыва в атмосфере и в космосе. Оценка максимального давления по фронту ударных волн в атмосфере и в космосе для различных расстояний от эпицентра ядерного взрыва. Возможные повреждения различных технических устройств при прохождении ударных волн, порожденных ядерным взрывом, включая оболочки баллистических ракет и боеголовки.

Повреждающие факторы электромагнитного излучения во всем его диапазоне от теплового до гамма-излучения для различных компонентов технических устройств (металлоконструкции, тепловая защита, электроника).

Поражающие факторы нейтронного облучения, включая его тепловую компоненту, а также повреждение кристаллической структуры, как конструкционных материалов, так и электронного оборудования. Типы структурных повреждений радиационного происхождения вблизи эпицентра ядерного взрыва и их влияние на механические свойства материалов.

4. Боевой рентгеновский лазер с ядерной накачкой

Процессы испарения на поверхности материалов подвергнутых воздействию рентгеновского лазера. Формирование ударной волны. Прохождение ударной волны в глубь материала. Модель поведения дислокационных ансамблей при прохождении ударной волны большого давления. Поляризация дислокационных ансамблей. Формирование высоких внутренних напряжений, как результат прохождения ударной волны. Потери несущей способности материала, подвергнутого воздействию ударной волны. Долговременные последствия прохождения ударных волн для структуры и

механических свойств материалов, подвергнутых высокоинтенсивному лазерному излучению. Способы нейтрализации поражающих факторов рентгеновского лазера.

Схема рентгеновского лазера с ядерной накачкой. Выбор материала рабочего тела и размеры резонаторов. Оптимальная мощность термоядерного боеприпаса для накачки лазера. Оптимальные габариты лазера. Расходимость пучка. Длительность лазерного импульса и его мощность. Окно прозрачности для боевого применения. Пример боевой космической станции на основе рентгеновского лазера.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учебное пособие / Н. С. Ковалев, В. В. Гладнев, О. С. Барышникова, Ю. А. Лактионова ; под редакцией Н. С. Ковалев. — Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. — 280 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/72693.html>
2. Кириллов, Г. А. Исследование поведения вещества в экстремальных условиях : монография / Г. А. Кириллов. — Саров : Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2008. — 309 с. — ISBN 978-5-9515-0117-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/18435.html>

Дополнительная:

1. Делоне Н. Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом: курс лекций/Н. Б. Делоне.- Москва:Наука,1989, ISBN 5-02-014056-2.-277.-Библиогр.: с. 274-275
2. Делоне Н. Б.,Крайнов В. П. Нелинейная ионизация атомов лазерным излучением/Н. Б. Делоне, В. П. Крайнов.-М.:ФИЗМАТЛИТ,2001, ISBN 5-9221-0150-1.-312.-Библиогр.: с. 297
3. Ионизирующие излучения: свойства, воздействие, нормирование (школа БЖД).[В 2 ч.]/Б. Н. Рахманов.Ч. 1.-М.:Новые технологии,2005.-24.-Библиогр.: с. 24

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.iprbookshop.ru/18435.html> Исследование поведения вещества в экстремальных условиях

<http://www.iprbookshop.ru/88984.html> Наноматериалы на металлической основе в экстремальных условиях

<http://www.iprbookshop.ru/18436.html> Исследования экстремальных состояний конденсированных веществ методом ударных волн

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Поведение материалов в экстремальных условиях** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС) ;
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1. Операционная система "ALT Linux".
2. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC».
3. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
4. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Google Chrome» или аналогичных.
5. Офисный пакет приложений «LibreOffice».

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Практические занятия проходят в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Текущий контроль осуществляется в аудитории, оснащенной меловой (и) или маркерной доской.

Групповые (индивидуальные) консультации проводятся в аудитории, оснащенной меловой (и) или маркерной доской.

К помещениям для самостоятельной работы студентов относятся:

- Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
- Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Поведение материалов в экстремальных условиях**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.2

готовность разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|---|---|
| <p>ПК.2.1 Использует методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологий и микросистемной техники</p> | <p>Уметь: - оценить возможные последствия взрыва ядерных боеприпасов различного типа и воздействия излучения боевых лазеров на технические устройства различных типов - находить пути снижения возможные последствия экстремальных воздействий на различные материалы</p> | <p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает устройство основных типов ядерных боеприпасов и их поражающие факторы. Не владеет методами оценки ущерба наносимого ядерными взрывами различными техническими устройствами. Не владеет методами уменьшения последствий применения ядерного оружия. Не знает устройство основных типов боевых лазеров и их поражающие факторы. Не владеет современными методами теоретической оценки возможных последствий мощных ионизирующих воздействий на оптические материалы и системы.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Имеет значительные пробелы в знаниях об устройстве основных типов ядерных боеприпасов и их поражающие факторы. Слабо владеет методами оценки ущерба наносимого ядерными взрывами различными техническими устройствами. Слабо владеет методами уменьшения последствий применения ядерного оружия. Имеет существенные пробелы в знаниях об устройстве основных типов боевых лазеров и их поражающие факторы. Слабо владеет современными методами теоретической оценки возможных последствий мощных ионизирующих воздействий на оптические материалы и системы.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Имеет незначительные пробелы в знаниях об устройстве основных типов ядерных боеприпасов и их поражающие факторы. Владеет методами оценки ущерба</p> |

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|-----------|---------------------------------|--|
| | | <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>наносимого ядерными взрывами различными техническими устройствами. Владеет методами уменьшения последствий применения ядерного оружия. Имеет пробелы в знаниях об устройстве основных типов боевых лазеров и их поражающие факторы. Имеет отдельные пробелы в знаниях о современных методами теоретической оценки возможных последствий мощных ионизирующих воздействий на оптические материалы и системы.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает устройство основных типов ядерных боеприпасов и их поражающие факторы. Владеет методами оценки ущерба наносимого ядерными взрывами различными техническими устройствами. Владеет методами уменьшения последствий применения ядерного оружия. Знает устройство основных типов боевых лазеров и их поражающие факторы. Полностью владеет современными методами теоретической оценки возможных последствий мощных ионизирующих воздействий на оптические материалы и системы.</p> |

ПК.1

готовность формулировать цели и задачи научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|---|---|
| <p>ПК.1.2 Использует основные теоретические и экспериментальные подходы при решении поставленных задач в области нанотехнологии и микросистемной техники</p> | <p>Владеть современными методами теоретической оценки возможных последствий мощных ионизирующих воздействий на оптические материалы</p> | <p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает устройство основных типов ядерных боеприпасов и их поражающие факторы. Не владеет методами оценки ущерба наносимого ядерными взрывами различными техническими устройствами. Не владеет методами уменьшения последствий применения ядерного оружия. Не знает устройство основных типов боевых лазеров и их поражающие факторы. Не владеет</p> |

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|-----------|---------------------------------|---|
| | | <p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>современными методами теоретической оценки возможных последствий мощных ионизирующих воздействий на оптические материалы и системы.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Имеет значительные пробелы в знаниях об устройстве основных типов ядерных боеприпасов и их поражающие факторы. Слабо владеет методами оценки ущерба наносимого ядерными взрывами различными техническими устройствами. Слабо владеет методами уменьшения последствий применения ядерного оружия. Имеет существенные пробелы в знаниях об устройстве основных типов боевых лазеров и их поражающие факторы. Слабо владеет современными методами теоретической оценки возможных последствий мощных ионизирующих воздействий на оптические материалы и системы.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Имеет незначительные пробелы в знаниях об устройстве основных типов ядерных боеприпасов и их поражающие факторы. Владеет методами оценки ущерба наносимого ядерными взрывами различными техническими устройствами. Владеет методами уменьшения последствий применения ядерного оружия. Имеет пробелы в знаниях об устройстве основных типов боевых лазеров и их поражающие факторы. Имеет отдельные пробелы в знаниях о современных методами теоретической оценки возможных последствий мощных ионизирующих воздействий на оптические материалы и системы.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает устройство основных типов ядерных боеприпасов и их поражающие факторы. Владеет методами оценки ущерба наносимого ядерными взрывами различными техническими устройствами. Владеет методами уменьшения последствий</p> |

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|--|---|--|
| | | <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>применения ядерного оружия. Знает устройство основных типов боевых лазеров и их поражающие факторы. Полностью владеет современными методами теоретической оценки возможных последствий мощных ионизирующих воздействий на оптические материалы и системы.</p> |
| <p>ПК.1.1 Определяет цели и задачи современных научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -современное состояние научных исследований и разработок в области радиационного материаловедения применительно к импульсным радиационным полям высокой интенсивности характерных для ситуации вблизи эпицентра ядерного взрыва; - основные типы ядерных боеприпасов и особенности их поражающих факторов; - устройство основных типов боевых лазеров и возможностей их применения; - основные последствия теплового и ударно-импульсного воздействия боевых лазеров на различные материалы. | <p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает устройство основных типов ядерных боеприпасов и их поражающие факторы. Не владеет методами оценки ущерба наносимого ядерными взрывами различными техническими устройствами. Не владеет методами уменьшения последствий применения ядерного оружия. Не знает устройство основных типов боевых лазеров и их поражающие факторы. Не владеет современными методами теоретической оценки возможных последствий мощных ионизирующих воздействий на оптические материалы и системы.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Имеет значительные пробелы в знаниях об устройстве основных типов ядерных боеприпасов и их поражающие факторы. Слабо владеет методами оценки ущерба наносимого ядерными взрывами различными техническими устройствами. Слабо владеет методами уменьшения последствий применения ядерного оружия. Имеет существенные пробелы в знаниях об устройстве основных типов боевых лазеров и их поражающие факторы. Слабо владеет современными методами теоретической оценки возможных последствий мощных ионизирующих воздействий на оптические материалы и системы.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Имеет незначительные пробелы в знаниях об устройстве основных типов ядерных боеприпасов и их поражающие факторы. Владеет методами оценки ущерба наносимого ядерными взрывами различными</p> |

| Индикатор | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|-----------|---------------------------------|--|
| | | <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>техническими устройствами. Владеет методами уменьшения последствий применения ядерного оружия. Имеет пробелы в знаниях об устройстве основных типов боевых лазеров и их поражающие факторы. Имеет отдельные пробелы в знаниях о современных методами теоретической оценки возможных последствий мощных ионизирующих воздействий на оптические материалы и системы.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает устройство основных типов ядерных боеприпасов и их поражающие факторы. Владеет методами оценки ущерба наносимого ядерными взрывами различными техническими устройствами. Владеет методами уменьшения последствий применения ядерного оружия. Знает устройство основных типов боевых лазеров и их поражающие факторы. Полностью владеет современными методами теоретической оценки возможных последствий мощных ионизирующих воздействий на оптические материалы и системы.</p> |

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|---|---|--|
| ПК.1.2 Использует основные теоретические и экспериментальные подходы при решении поставленных задач в области нанотехнологии и микросистемной техники | 1. Влияние мощных ионизирующих излучений на свойства оптических материалов и систем на их основе Защищаемое контрольное мероприятие | Знание влияния мощных ионизирующих излучений на оптические системы, включая волокна и материалы. |
| ПК.1.1 Определяет цели и задачи современных научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники | 2. Основные типы боевых лазеров наземного и космического базирования Защищаемое контрольное мероприятие | Знания о конструкции и основных поражающих факторов химического, рентгеновского, на свободных электронах и эксимерного лазеров. Знания о возможных путях уменьшения поражающих факторов ядерного взрыва для технических объектов Знания об основных поражающих факторах вблизи ядерного взрыва. Соотношение между этими факторами. |

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|---|---|---|
| ПК.2.1 Использует методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологий и микросистемной техники | 4. Боевой рентгеновский лазер с ядерной накачкой Защищаемое контрольное мероприятие | Знания о механизме формирования ударной волны высокого давления в материалах подвергнутых облучению рентгеновского лазера. Знания о методах нейтрализации поражающих факторов рентгеновского и других лазеров боевого назначения. Знания о типах структурных повреждений радиационного происхождения вблизи эпицентра ядерного взрыва и их влияние на механические свойства материалов. |

Спецификация мероприятий текущего контроля

1. Влияние мощных ионизирующих излучений на свойства оптических материалов и систем на их основе

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|--------------|
| Знание причин деградации оптических и прочностных параметров оптических материалов. Радиационные центры окраски. Способы достижения радиационной стойкости. Радиационно-стойкие оптические волокна. | 13 |
| Знание отклика кристаллических и аморфных материалов на различные виды ионизирующих излучений. | 7 |
| Знание видов и особенностей ионизирующих излучений. Единицы измерения, проникающая способность, вызываемые дефекты. | 6 |
| Знание особенностей непрерывного и импульсного излучений. | 4 |

2. Основные типы боевых лазеров наземного и космического базирования

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **35**

Проходной балл: **15**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|--------------|
| Знания о конструкции и основных поражающих факторов химического, рентгеновского, на свободных электронах и эксимерного лазеров | 15 |
| Знания об основных поражающих факторах вблизи ядерного взрыва. Соотношение между этими факторами. | 10 |

| | |
|--|----|
| Знания о возможных путях уменьшения поражающих факторов ядерного взрыва для технических объектов | 10 |
|--|----|

4. Боевой рентгеновский лазер с ядерной накачкой

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **35**

Проходной балл: **15**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|--------------|
| Знания о механизме формирования ударной волны высокого давления в материалах подвергнутых облучению рентгеновского лазера. | 15 |
| Знания о методах нейтрализации поражающих факторов рентгеновского и других лазеров боевого назначения. | 10 |
| Знания о типах структурных повреждений радиационного происхождения вблизи эпицентра ядерного взрыва и их влияние на механические свойства материалов. | 10 |