

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 ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЛАЗЕРНЫЕ И ПУЧКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

название дисциплины

для направления подготовки

22.03.01 –Материаловедение и технологии материалов

код и название направления подготовки

образовательная программа

«Плазменные и лазерные технологии материалов»

Форма обучения: очная

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины

формирование знаний в области экспериментальных методов лазерных и пучковых технологий материалов, закрепление профессиональных навыков в области техники физического эксперимента при разработке, исследовании и эксплуатации лазерных и пучковых систем

Задачи дисциплины

- приобретение знаний о принципах работы, а также устройствах и характеристиках приборов и установок, используемых в современном физическом эксперименте с применением лазеров и ускорителей в материаловедении;
- проведение экспериментальных исследований характеристик ионных пучков и лазерного излучения,
- использовать различные физические явления при решении задач управления излучением для технологий материалов, а также оценивать возможности лазерных и пучковых систем при применении в различных целях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части и относится к профессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

Физика:

Механика Ньютона. Базовые понятия классической равновесной термодинамики и молекулярной физики. Оптика

Математика:

Математический анализ в объеме дифференцирования и интегрирования функции одной переменной и функции нескольких переменных. Теория кратных интегралов и векторное поле. Гармонический анализ и теория рядов Фурье. Линейные уравнения и системы, Непрерывная зависимость решения от параметра, теория устойчивости, Уравнения с частными производными первого порядка. Основные комбинаторные объекты: перестановки, размещения, сочетания, разбиения. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Функция распределения и ее свойства. Числовые характеристики случайных величин и их свойства.

Уравнения математической физики:

Функциональные методы решения краевых задач для уравнений в частных производных. Уравнения Лапласа, Пуассона, теплопроводности, волновое. Метод Фурье.

Теоретическая механика:

Обобщенные координаты системы, обобщенные скорости. Обобщенные силы. Уравнения Лагранжа первого рода. Дифференциальные уравнения движения системы в обобщенных координатах. Функция Лагранжа. Вариационные принципы механики.

Электродинамика:

Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной формах, инварианты поля, электромагнитные волны.

Квантовая механика:

Симметричные и антисимметричные волновые функции. Фермионы и бозоны. Система из многих тождественных частиц. Принцип запрета Паули для фермионов. Энергия фермионной и бозонной систем. Микроскопически различимые распределения частиц по состояниям. Одночастичные функции. Макроскопическое состояние системы. Идентичные неразличимые частицы с полуцелым спином. Идентичные неразличимые частицы с целым спином. Плотность состояний в трехмерной квантовой яме.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных,
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, общетеоретические и естественнонаучные знания	З-ОПК-1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы У-ОПК-1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера; В-ОПК-1 владеть навыками моделирования, математического анализа, а также решать задачи в области естественнонаучных и общетеоретических знаний.
ПК-1	Способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	З-ПК-1 знать основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; У-ПК-1 уметь использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и

		химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; В-ПК-1 владеть навыками исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.
ПК-2	Способен использовать на практике современные представления о влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	З-ПК-2 знать основные представления о структуре материалов и влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями; У-ПК-2 уметь анализировать влияние структуры материалов на их свойства, а также ее эволюцию при взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями; В-ПК-2 владеть практическими навыками анализа эволюции структурно-фазового состояния материалов при взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями и влияния этой эволюции на свойства материалов.
ПК-3	способен работать на научно-исследовательском и технологическом оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда	З-ПК-3 знать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда; У-ПК-3 уметь использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда; В-ПК-3 владеть навыками работы на современном аналитическом и технологическом оборудовании.
ПК-4	Способен использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах и операциях в области материаловедения полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	З-ПК-4 знать основные и новые технологические процессы и операции в области материаловедения; У-ПК-4 уметь использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах и операциях в области материаловедения В-ПК-4 владеть навыками использования на производстве традиционных и новых технологических процессов и операций.

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих: - формирование культуры безопасности при работе с лазерным излучением различного вида; - формирование культуры безопасности при работе с высокомошными экспериментальными и промышленными установками.	Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин и всех видов практик для: - формирования культуры безопасности лазерного излучения посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с лазерным оборудованием; - формирования культуры безопасности при работе на высокомошных экспериментальных и промышленных установках, которые имеют повышенный уровень опасности через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе на оборудовании для исследования высокотемпературной плазмы.

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

1. Организация научно-практических конференций, встреч с выдающимися учеными и ведущими представителями отраслей в области лазерных и плазменных технологий, круглых столов, и прикладной математики.
2. Участие в студенческих олимпиадах и студенческих конкурсах, конкурсах профессионального мастерства, студенческих научных обществах и объединениях, а также летних школах.
3. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых международных журналах.
4. Проведение научного семинара студентов и аспирантов отделения лазерных и плазменных технологий.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вид работы	Количество часов на вид работы:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия (всего)	82
В том числе:	
лекции	41
практические занятия	41
лабораторные занятия	0
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
	-
зачет с оценкой	-
экзамены	36
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся	242
Всего (часы):	360
Всего (зачетные единицы):	10

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебной работы				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-4	Квантовая электроника	8	8	-	-	40
5-8	Характеристика лазерного пучка	8	8	-	-	40
9-12	Типы лазеров	8	8	-	-	52
13-16	Технологии лазерной обработки материалов	8	8			56
	Итого за 7 семестр:	32	32	-	-	188
1-5	Ионное облучение материалов.	3	1	-	-	10
6-11	Ускорители.	3	1	-	-	10
12-14	Радиационно-пучковые технологии	3	1	-	-	10
14-16	Решение задач в системе SRIM	-	6			24
	Итого за 8 семестр:	9	9	-	-	54
	Всего:	41	41	-	-	172

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная контактная работа, СРО – самостоятельная работа.

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1	Квантовая электроника	Коэффициенты Эйнштейна оптических переходов. Однородное уширение линии излучения. Доплеровская ширина линии излучения Коэффициент усиления активной среды, инверсия среды. Получение инверсной заселенности сред, трехуровневая и четырёхуровневая системы. Усиление и потери в квантовых усилителях, пороговый коэффициент усиления среды ОКГ.
2	Характеристика лазерного пучка	Типы резонаторов лазеров. Продольные и поперечные моды лазеров. Энергетический КПД лазера. Монохроматичность, когерентность и поляризация лазерного пучка. Пространственная характеристика лазерного пучка, число Френеля. Режимы излучения лазеров: свободной генерации, метод модулированной добротности, синхронизация мод.
3	Типы лазеров	Газовые лазеры: молекулярные на колебательно-вращательных переходах, атомные на электронных переходах, ионные, на самоограниченных переходах, эксимерные. Твердотельные лазеры с оптической накачкой. Полупроводниковые лазеры. Оптоволоконные лазеры.
4	Технологии лазерной обработки материалов	Температурные поля в процессах лазерной технологической обработки металлов, определение термического воздействия на материал. Классификация методов обработки поверхности по энергетически-временным параметрам и по технологическим признакам. Фазовые переходы в сплавах условиях лазерной термообработки Лазерная закалка металлов. Лазерные отжиг, отпуск, оплавление, аморфизация и легирование металлов. Ударное воздействие при лазерном облучении. Механизмы поглощения лазерного излучения в диэлектриках, тепловые поля в диэлектрических материалах. Испарение, плавление, горение (химическая деструкция), раскалывание, лазерный оптический пробой диэлектриков при лазерном воздействии. Технологии лазерных операций резки, сверления и термораскалывания диэлектрических материалов.
5	Ионное облучение материалов	Образование каскадов смещенных атомов. Каскадная функция. Пробеги ионов в твердых телах. Импантация и пробег ионов в монокристаллах. Каналирование. Факторы, влияющие на величину пробега ионов в монокристаллах. Распыление твердых тел. Механизмы распыления. Самораспыление.

		Эффект фокусировки в монокристаллах. Торможение и рассеяние ионов. Упругие столкновения.
6	Ускорители	Электростатические ускорители заряженных частиц. Резонансные ускорители заряженных частиц.
7	Радиационно-пучковые технологии	Понятие о радиационно-пучковых технологиях. Радиационно-модифицирование материалов. Виды радиационных технологий. Генерация дефектов при облучении и их распределение. Кинетика равновесного отжига при имплантации. Имплантация примеси в полупроводниковые материалы. Модифицирование металлических материалов. «Эффект дальнего действия». Аморфизация материала при облучении ионами.

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1	Квантовая электроника	Коэффициент усиления активной среды, инверсия среды. Получение инверсной заселенности сред, трехуровневая и четырехуровневая системы. Усиление и потери в квантовых усилителях, пороговый коэффициент усиления среды ОКГ.
2	Характеристика лазерного пучка	Энергетический КПД лазера. Монохроматичность, когерентность и поляризация лазерного пучка. Пространственная характеристика лазерного пучка, число Френеля. Режимы излучения лазеров: свободной генерации, метод модулированной добротности, синхронизация мод.
3	Типы лазеров	Газовые лазеры: молекулярные на колебательно-вращательных переходах, атомные на электронных переходах, ионные, на самоограниченных переходах, эксимерные. Твердотельные лазеры с оптической накачкой. Полупроводниковые лазеры. Оптоволоконные лазеры.
4	Технологии лазерной обработки материалов	Температурные поля в процессах лазерной технологической обработки металлов, определение термического воздействия на материал. Лазерная закалка металлов. Лазерные отжиг, отпуск, оплавление, аморфизация и легирование металлов. Ударное воздействие при лазерном облучении. Механизмы поглощения лазерного излучения в диэлектриках, тепловые поля в диэлектрических материалах. Испарение, плавление, горение (химическая деструкция), раскалывание, лазерный оптический пробой диэлектриков при лазерном воздействии. Технологии лазерных операций резки, сверления и термораскалывания диэлектрических материалов.
5	Ионное облучение материалов	Образование каскадов смещенных атомов. Каскадная функция. Пробеги ионов в твердых телах. Имплантация и пробег ионов в монокристаллах. Каналирование. Механизмы распыления. Самораспыление.

		Эффект фокусировки в монокристаллах. Торможение и рассеяние ионов. Упругие столкновения.
6	Ускорители	Электростатические ускорители заряженных частиц. Резонансные ускорители заряженных частиц.
7	Радиационно-пучковые технологии	Радиационное модифицирование материалов. Генерация дефектов при облучении и их распределение. Кинетика равновесного отжига при имплантации. Имплантация примеси в полупроводниковые материалы. Модифицирование металлических материалов. «Эффект дальнего действия». Аморфизация материала при облучении ионами.
8	Решение задач в системе SRIM	Определение параметров ионного воздействия на материалы в пакете SRIM

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета <http://lib.mexmat.ru>
2. образовательный сайт - <http://www.relativity.ru/>
3. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Лазерные и пучковые технологии материалов», ИАТЭ НИЯУ МИФИ – отделение ЛаПлаз.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. Ландсберг Г.С. Оптика: учебное пособие для вузов. 6-е изд., стереотип. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003 – 848 с.
2. В.М.Акунин, Н.В.Карлов Интенсивные резонансные взаимодействия в квантовой электронике: Учебное руководство. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 312., ил.
3. Звелто О. Принципы лазеров / пер. под науч. ред. Т.А. Шмаонова. – 4-е изд. – Спб.: Издательство «Лань», 2008 – 720 с.: ил.
4. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу “Лазерные технологии”. Введение в лазерные технологии. СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. 143 с.
5. Лазерная техника и технология. В 7 кн. Кн.1. Физические основы технологических лазеров: Учеб. пособие для вузов. / В.С.Голубев, Ф.В.Лебедев; Под. ред. А.Г. Григорьянца. – М.: Высш. шк., 1987. – 191 с.
6. Лазерная техника и технология. В 7 кн. Кн.3. Методы поверхностной лазерной обработки. / А.Г. Григорьянц, А.Н.Сафонов; Под. ред. А.Г. Григорьянца. – М.: Высш. шк., 1987. – 191 с.
7. Лазерная техника и технология. В 7 кн. Кн.4. Лазерная обработка неметаллических материалов. / А.Г. Григорьянц, А.А.Соколов; Под. ред. А.Г. Григорьянца. – М.: Высш. шк., 1988. – 191 с.
8. Пучковые и ионно-плазменные технологии [электронный ресурс] - www.researchgate.net/

б) дополнительная учебная литература:

1. Дж. Реди Промышленные применения лазеров. – М.: Мир. – 1981. – 638 с

9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Пучковые и ионно-плазменные технологии [электронный ресурс] - www.researchgate.net/
2. Сайт LECTA lecta.rosuchebnik.ru

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении *Квантовая электроника* необходимо обратить внимание на вопросы:

- У Коэффициент усиления активной среды, инверсия среды.
- У Усиление и потери в квантовых усилителях, пороговый коэффициент усиления среды ОКГ.

При изучении *Характеристика лазерного пучка* необходимо обратить внимание на вопросы:

- У Энергетический КПД лазера.
- У Монохроматичность, когерентность и поляризация лазерного пучка.
- У Пространственная характеристика лазерного пучка, число Френеля.

При изучении *Типы лазеров* необходимо обратить внимание на вопросы:

- У Газовые лазеры: молекулярные на колебательно-вращательных переходах,
- У атомные на электронных переходах, ионные, на самоограниченных переходах, эксимерные.
- У Твердотельные лазеры с оптической накачкой.
- У Полупроводниковые лазеры.

При изучении *Технологии лазерной обработки материалов* необходимо обратить

внимание на вопросы:

- γ Температурные поля в процессах лазерной технологической обработки металлов, определение термического воздействия на материал.
- γ Лазерная закалка металлов.
- γ Лазерные отжиг, отпуск, оплавление, аморфизация и легирование металлов.
- γ Механизмы поглощения лазерного излучения в диэлектриках, тепловые поля в диэлектрических материалах.
- γ Испарение, плавление, горение (химическая деструкция), раскалывание, лазерный оптический пробой диэлектриков при лазерном воздействии.

При изучении *Ионное облучение материалов* необходимо обратить внимание на вопросы:

- Образование каскадов смещенных атомов.
- Каскадная функция.
- Пробеги ионов в твердых телах.
- Торможение и рассеяние ионов.

При изучении *Решение задач в системе SRIM* необходимо обратить внимание на вопросы:

- Определение параметров ионного воздействия на материалы в пакете SRIM

11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешанном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

11.1 Перечень информационных технологий

Не требуется

11.2 Перечень программного обеспечения

Не требуется

11.3 Перечень информационных справочных систем

Не требуется

12. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий

Специализированная мебель:

Стол преподавателя – 1 шт.;

Стол двухместный – 24 шт.;

Стул – 50 шт.;

Доска меловая – 1 шт

13. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

13.1 Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ пп	Наименование темы дисциплины	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
1	Квантовая электроника	лекция, семинары	16	Планомерная организация последовательности различных видов аудиторных занятий (лекций, практических занятий и лабораторных работ) в сочетании с внеаудиторной работой студента.
2	Характеристика лазерного пучка	лекция, семинары	16	Систематические индивидуальные консультации. Стимулирование использования в процессе обучения компьютерной техники и информационных технологий.
3	Типы лазеров	лекция, семинары	16	Систематические индивидуальные консультации. Стимулирование использования в процессе обучения компьютерной техники и информационных технологий.
4	Технологии лазерной обработки материалов	лекция, семинары	16	Систематические индивидуальные консультации. Стимулирование использования в процессе обучения компьютерной техники и информационных технологий.

5	Ионное облучение материалов	лекция, семинары	6	Систематические индивидуальные консультации. Стимулирование использования в процессе обучения компьютерной техники и информационных технологий.
6	Ускорители	лекция, семинары	6	Систематические индивидуальные консультации. Стимулирование использования в процессе обучения компьютерной техники и информационных технологий.
7	Радиационно-пучковые технологии	лекция, семинары	6	Систематические индивидуальные консультации. Стимулирование использования в процессе обучения компьютерной техники и информационных технологий.

13.2 Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки

1. Коэффициент усиления активной среды, инверсия среды.[3]
2. Усиление и потери в квантовых усилителях, пороговый коэффициент усиления среды ОКГ. [3]
3. Продольные и поперечные моды лазеров.[3]
4. Энергетический КПД лазера.[5]
5. Монохроматичность, когерентность и поляризация лазерного пучка.[5]
6. Пространственная характеристика лазерного пучка, число Френеля.[5]
7. Режимы излучения лазеров: свободной генерации, метод модулированной добротности, синхронизация мод. [5-6]
8. Газовые лазеры: молекулярные на колебательно-вращательных переходах, [5-6]
9. атомные на электронных переходах, ионные, на самоограниченных переходах, эксимерные.
10. Твердотельные лазеры с оптической накачкой. [5-6]
11. Оптоволоконные лазеры. [7]
12. Температурные поля в процессах лазерной технологической обработки металлов, определение термического воздействия на материал. [5-6]
13. Пробег ионов в твердых телах. [8]
14. Имплантация и пробег ионов в монокристаллах. Каналирование. [8]
15. Факторы, влияющие на величину пробега ионов в монокристаллах. [8]
16. Торможение и рассеяние ионов. Упругие столкновения. [8]

Контроль самостоятельной работы осуществляется в виде проверки письменных самостоятельных работ по указанным темам, а также при проведении семинарских занятий и рейтинговом контроле.

14. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний обучающихся на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае обучающийся предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний обучающихся на практических занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия обучающийся может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия обучающийся должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем обучающийся в определенное время

выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составил:

Е.И.Исаев, доцент отделения ЛаПлаз, к.ф.-м.н., В.А.Степанов проф. отделения ЛаПлаз, д.ф.-м.н.

Рецензент:

О.А.Плаксин, нач. отдела ГНЦ РФ-ФЭИ, д.ф.-м.н., доцент