



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ИНСТИТУТ НАУКОЁМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Огнев А.В.

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. директора департамента  
общей и экспериментальной  
физики

Короченцев В.В.

«15» декабря 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Плазменные и пучковые медицинские технологии**

Направление подготовки 03.04.02 «Физика»

Использование синхротронного излучения (совместно с НИЯУ МИФИ, МГТУ им. Н. Э. Баумана, НИ  
НИЦ "Курчатовский институт")

**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 3

лекции – 16 час.

практические занятия - 16 час.

лабораторные работы – 0 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 16 /лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 32 час.

в том числе с использованием МАО 8 час.

самостоятельная работа 112 час.

в том числе на подготовку к экзамену - 0 час.

контрольные работы (количество) – не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 3 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки по направлению подготовки 03.04.02 Физика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 914.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики ИНТиПМ ДВФУ, протокол № 3 от «29» ноября 2021 г.

И.о. директора департамента общей и экспериментальной физики ИНТиПМ ДВФУ к.х.н. Короченцев В.В.

Составитель: д.ф.-м.н., профессор Огнев А.В.

Владивосток  
2022

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 г. № \_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 г. № \_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Цели и задачи освоения дисциплины:

**Цель:** формирование представлений в области физики плазмы, газового разряда, разработки приборов и установок для создания, удержания и диагностики плазмы; плазменных технологий, применения плазменных и пучковых технологий для обработки материалов и в медицинских целях.

### Задачи:

- сформировать у обучаемых физические представления о закономерностях поведения плазмы и пучков заряженных частиц в магнитном поле для применения этих знаний при работе в различных областях науки и техники. обучить навыкам работы
- рассмотреть с учащимися законы, теории, методы экспериментальных исследований и т.д., относящихся к процессам взаимодействия пучков заряженных частиц, потоков атомов, молекул, электромагнитного и лазерного излучения с веществом. Научить учащихся применять эти знания для проектирования пучковых и плазменных технологий обработки материалов и изделий;
- Ознакомить учащихся на практике с технологическими возможностями различных источников пучков заряженных частиц и плазмы, электромагнитного излучения, а также способами их генерации и транспортировки.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются профессиональные компетенции.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	<b>ПК-1</b> Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	ПК-1.1 ставит цели и задачи научного исследования в соответствующей области знаний ПК-1.2 анализирует основные достижения и концепции в области прикладной физики, нанотехнологий и наноматериалов ПК-1.3 проводит научные исследования, получает новые научные и прикладные результаты самостоятельно, и в составе научного коллектива

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	<b>ПК-2</b> Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	ПК-2.2 выбирает методы исследования, соотносит проблему, цели, задачи, предмет и методы исследования, формулирует проблему научного исследования, обосновывает его актуальность и новизну ПК-2.3 организывает и проводит научные исследования, обрабатывает полученные результаты

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 ставит цели и задачи научного исследования в соответствующей области знаний	Знает алгоритм постановки цели и задач научного исследования
	Умеет формулировать научно-исследовательские задачи в соответствующей области знаний
	Владеет навыками постановки задачи научного исследования, теоретическими и экспериментальными методами, и средствами решения
ПК-1.2 анализирует основные достижения и концепции в области прикладной физики, нанотехнологий и наноматериалов	Знает современное состояние науки в области прикладной физики, нанотехнологий и наноматериалов
	Умеет применять передовые методы и технологии в получении новых наноструктурированных материалов
	Владеет навыками анализа основных достижений и концепций в современной науке для разработки собственного технологического процесса создания наноматериалов и изделий электронной техники
ПК-1.3 проводит научные исследования, получает новые научные и прикладные результаты самостоятельно, и в составе научного коллектива	Знает основы научно-исследовательской деятельности
	Умеет самостоятельно выбирать эффективные методы решения поставленных задач и разрабатывать новые методы для получения новых научных, и прикладных результатов
	Владеет современными методами решения профессиональных задач; навыками осуществления самостоятельной и коллективной научно-исследовательской деятельности
ПК-2.2 выбирает методы исследования, соотносит проблему, цели, задачи, предмет и методы исследования, формулирует проблему научного исследования, обосновывает его актуальность и новизну	Знает основные методы проведения научного исследования
	Умеет формулировать проблему, обосновывать актуальность и новизну научного исследования, применять методы прикладной физики к решению конкретной научной задачи
	Владеет навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной физики в теоретических и прикладных задачах, понятийным аппаратом
ПК-2.3 организывает и проводит научные исследования, обрабатывает полученные результаты	Знает методику проведения научного исследования
	Умеет организовывать НИР в научном коллективе, распределять и делегировать выполняемую работу
	Владеет навыками аналитической работы, методами и технологиями проведения научного исследования

## 1. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы 144 академических часа, в том числе 32 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и 122 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль из часов на СР	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Тема 1. Обзор основных понятий из ядерной физики и физики плазмы	3	4		4		30	Зачет	
2	Тема 2. Обработка материалов и изделий с помощью электронных пучков, рентгеновского и гамма – излучений	3	4		4	30			
3	Тема 3. Обработка материалов и изделий с помощью пучков ускоренных ионов, плазменная обработка материалов и изделий	3	4		4	30			
4	Тема 4. Технологические источники плазмы. Плазменные технологии в медицине	3	4		4	32			
	Итого:		16		16		122		

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание темы
1	Обзор основных понятий из ядерной	1. Основные понятия из ядерной физики (детекторы элементарных частиц; структура атомного ядра, размер ядра,

	<p>физики и физики плазмы</p>	<p>ядерные силы, энергия связи, дефект массы; N-Z диаграмма атомных ядер; капельная модель, формула Вайцзеккера; радиоактивные распады ядер; ядерные реакции, сечения ядерных реакций; стандартная модель; физика ядерного реактора).</p> <p>2. Основы физики плазмы (общие сведения о плазме, идеальная, не идеальная, классическая, вырожденная плазма; дебаевское экранирование; элементарные процессы в плазме: ионизация электронами, тройная рекомбинация, фотоионизация, фоторекомбинация, перезарядка; движение частиц в электрическом и магнитном полях, дрейфовое приближение, электрический, градиентный и центробежный дрейфы; таунсендовский механизм разряда; стриммерный механизм разряда).</p>
2	<p>Обработка материалов и изделий с помощью электронных пучков, рентгеновского и гамма –излучений</p>	<p>Список вопросов, подлежащих рассмотрению. 1. Свойства электронов. 2. Методы получения и транспортировки электронных пучков. 3. Взаимодействие ускоренных электронов с веществом. 4. Вторичные излучения. 5. Радиационное заряджение диэлектриков. 6. Тепловое воздействие электронного пучка. 7. Термическая обработка материалов и изделий пучками ускоренных электронов: - размерная обработка; - сварка; - резка; - испарение, осаждение покрытий; -электронно-лучевая плавка; - отжиг дефектов; - диффузионное спекание диспергированных и композиционных материалов; - полимеризация пластмасс; - стерилизация медицинских материалов и приборов. 8. Нетермическая электронно-лучевая обработка вещества (стимулирование химических реакций, полимеризация, электронно-лучевая эпитаксия). 9. Проблема радиационной защиты персонала. 10. Взаимодействие рентгеновских фотонов и гамма-квантов с веществом. Свойства потоков рентгеновских фотонов и гамма-квантов, методы их получения, транспортировки, диагностики. Технологические источники фотонов. Практическое применение фотонных технологий.</p>
3	<p>Обработка материалов и изделий с помощью пучков ускоренных ионов, плазменная обработка материалов и изделий</p>	<p>1. Ионы. Свойства ионных пучков, методы их получения, диагностики и транспортировки. 2. Основные явления при взаимодействии ионов с веществом. 3. Ионное распыление поверхности (фундаментальные аспекты). 4. Технологическая эрозия поверхности твёрдого тела под действием ионных пучков. 5. Ионное фрезерование (травление). 6. Радиационный разогрев. 7. Дефектообразование в твёрдом теле при облучении ускоренными ионами. 8. Каналирование. 9. Вторичные излучения. 10. Методы и оборудование для обработки материалов и изделий с помощью ускоренных ионов: - отжиг; - сварка; - резка; - полировка поверхности; - ионное травление; - ионное фрезерование; - пучковая металлургия; - осаждение покрытий путём испарения и распыления и; - ионная шлифовка и выявление структуры твёрдых тел и т.д. 11. Блистеринг, флекинг. 12. Ионная имплантация. 13. Ионное перемешивание (миксинг). 14. Имплантация в режиме ядер отдачи. 15. Высокодозная ионная имплантация. 16. Высокоэнергетическая ионная имплантация. 17. Ионно-лучевая эпитаксия. 18. Эффект дальнего действия. 19.</p>

		Аморфизация сплавов. 20. Технологии получения трековых мембран. 21. Обработка полупроводниковых материалов ускоренными ионами. 22. Применение ионных пучков в медицине (производство фармацевтических препаратов, лечение онкологических заболеваний и т.д.). 23. Обработка твёрдых тел ускоренными кластерами 24. Основные свойства газоразрядной плазмы и методы её получения. 25. Физические процессы, лежащие в основе модифицирования материалов и изделий с помощью плазмы. 26. Плазменная резка, сварка, обработка поверхности материалов.
4	Технологические источники плазмы. Плазменные технологии в медицине	1. Дуговые плазмотроны. 2. Высокочастотные факельные плазмотроны. 3. Магнетронные распылительные системы. - Магнетронные распылительные системы на постоянном токе. - Реактивные магнетронные распылительные системы. - Высокочастотные магнетронные распылительные системы. - Дуальные магнетронные распылительные системы. - Несбалансированные магнетроны. - Магнетронные распылительные системы с жидкофазной мишенью. - Ионное ассистирование магнетронного разряда. 4. Физические процессы в биомедицинских материалах и изделиях под действием плазмы. 5. Физические принципы модифицирования материалов биомедицинского назначения. Свойства, приобретаемые материалами в процессе модифицирования. PVD методы модифицирования материалов. CVD методы модифицирования материалов. Электрохимические методы модифицирования материалов

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

#### Практические занятия

№ п/п	Наименование темы занятия	Содержание практической работы
1	Обзор основных понятий из ядерной физики и физики плазмы	1. Подбор и изучение теоретического материала по теме. 2. Постановка задач, определение порядка выполнения заданий. Обработка результатов выполненных заданий. 3. Формулировка описательной части, формулировка выводов, составление отчета. 4. Защита практической работы: сдача краткой теории по теме работы, объяснение экспериментальных результатов.
2	Обработка материалов и изделий с помощью электронных пучков, рентгеновского и гамма –излучений	1. Подбор и изучение теоретического материала по теме. 2. Постановка задач, определение порядка выполнения заданий. Обработка результатов выполненных заданий. 3. Формулировка описательной части, формулировка выводов, составление отчета. 4. Защита практической работы: сдача краткой теории по теме работы, объяснение экспериментальных результатов.

3	Обработка материалов и изделий с помощью пучков ускоренных ионов, плазменная обработка материалов и изделий	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подбор и изучение теоретического материала по теме.</li> <li>2. Постановка задач, определение порядка выполнения заданий. Обработка результатов выполненных заданий.</li> <li>3. Формулировка описательной части, формулировка выводов, составление отчета.</li> <li>4. Защита практической работы: сдача краткой теории по теме работы, объяснение экспериментальных результатов.</li> </ol>
4	Технологические источники плазмы. Плазменные технологии в медицине	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подбор и изучение теоретического материала по теме.</li> <li>2. Постановка задач, определение порядка выполнения заданий. Обработка результатов выполненных заданий.</li> <li>3. Формулировка описательной части, формулировка выводов, составление отчета.</li> <li>4. Защита практической работы: сдача краткой теории по теме работы, объяснение экспериментальных результатов.</li> </ol>

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	в течение семестра	Работа с основной и дополнительной литературой, интернет-источниками. Подготовка к лабораторным занятиям.	30 час.	ПР-6 Практическая работа
	5-6 недели семестра	Подготовка к коллоквиуму 1	2 час.	УО-2 Коллоквиум
	8-9 недели семестра	Подготовка к коллоквиуму 2	2 час.	УО-2 Коллоквиум
	14-16 недели семестра	Подготовка к контрольной работе	4 час.	ПР-2 Контрольная работа
	ИТОГО		38 часов	

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью образовательного процесса и рассматривается как организационная форма обучения. Самостоятельная работа по дисциплине осуществляется в виде внеаудиторных форм познавательной деятельности.

#### *Работа с литературой.*



Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

*Самостоятельная работа включает в себя* повторение теоретического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе лекционных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей программе дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, коллоквиумам, контрольной работе.

Результаты самостоятельной работы отражаются в письменных работах (отчетах по лабораторным работам).

### ***Практическая работа.***

#### **Структура отчета по практической работе**

Отчеты по практической работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и (или) расчеты, сопровождая необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов») и т. д.

Структурно отчет по практической работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

✓ *Титульный лист* – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для практических работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);

✓ *Исходные данные к выполнению заданий* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);

✓ *Основная часть* – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

✓ *Выводы* – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

✓ *Список литературы* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);

✓ *Приложения* – необязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

### **Оформление отчета по практической работе**

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

### **Набор текста**

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- ✓ печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- ✓ интервал межстрочный – полуторный;
- ✓ шрифт – TimesNewRoman;
- ✓ размер шрифта – 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- ✓ выравнивание текста – «по ширине»;
- ✓ поля страницы – левое - 25-30 мм., правое - 10 мм., верхнее и нижнее - 20 мм.;
- ✓ нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- ✓ режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется

средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать, как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую сквозную нумерацию страниц работы.

### ***Подготовка к коллоквиуму.***

Цель коллоквиума – выработка у учащихся профессиональных умений излагать мысли, аргументировать свои соображения, обосновывать предлагаемые решения и отстаивать свои убеждения, анализировать симметрию кристаллов, описывать некоторые кристаллические структуры. При этом происходит закрепление информации и самостоятельной работы с дополнительным материалом.

На занятии проводится коллективное обсуждение вопросов в соответствии со списком. Вопросы студентам выдаются заранее. В обсуждении на равных принимают участие и студенты, и преподаватель. Преподаватель выступает инициатором обсуждения и модератором. Студенты высказывают собственные мысли, демонстрируя уровень знаний в рамках пройденного материала.

К данному занятию студентам необходимо прочитать учебную литературу и подготовить ответы на вопросы.

### ***Подготовка к контрольной работе.***

Цель контрольной работы – выработка у учащихся профессиональных умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по темам дисциплины, научиться находить и применять инструментарий, который наиболее приемлем для решения, проводить базовые процедуры для осуществления профессиональной деятельности, пользоваться физическими подходами и методами.

Контрольная работа включает в себя задания из всех пройденных тем дисциплины. При подготовке к контрольной работе студентам необходимо повторить теоретический материал по дисциплине.

## 5. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Обзор основных понятий из ядерной физики и физики плазмы	ПК-1 ПК-2	знает	Практическая работа 1 (ПР-6)	зачет, вопросы 1-4
			умеет	Практическая работа 1 (ПР-6)	
			владеет	Практическая работа 1 (ПР-6)	
2	Обработка материалов и изделий с помощью электронных пучков, рентгеновского и гамма –излучений	ПК-1 ПК-2	знает	Практическая работа 2 (ПР-6)	зачет, вопросы 5-10
			умеет	Практическая работа 2 (ПР-6) Коллоквиум 1 (УО-2) Коллоквиум 2 (УО-2)	
			владеет	Практическая работа 2 (ПР-6) Коллоквиум 1 (УО-2) Коллоквиум 2 (УО-2)	
3	Обработка материалов и изделий с помощью пучков ускоренных ионов, плазменная обработка материалов и изделий	ПК-1 ПК-2	знает	Практическая работа 3 (ПР-6)	зачет, вопросы 11-13
			умеет	Практическая работа 3 (ПР-6)	
			владеет	Практическая работа 3 (ПР-6)	
4	Технологические источники плазмы. Плазменные технологии в медицине	ПК-1 ПК-2	знает	Практическая работа 4 (ПР-6)	зачет, вопросы 14-18
			умеет	Практическая работа 4 (ПР-6) Контрольная работа (ПР-2)	

			владеет	Практическая работа 4 (ПР-6) Контрольная работа (ПР-2)	
--	--	--	---------	---	--

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе ФОС.

## **6. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Хенч, Л. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей [Электронный ресурс] / Хенч Л. , Джоунс Д. . — Москва: Техносфера, 2007. — 304 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=73020](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73020).

2. Савич, В.В. Модификация поверхности титановых имплантатов и ее влияние на их физико-химические и биомеханические параметры в биологических средах: монография / В. В. Савич, Д. И. Сарока, М. Г. Киселев, М. В. Макаренко. — Минск: Белорусская наука, 2012. — 244 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11514.html>

3. Кривобоков, В. П. Плазменные покрытия (свойства и применение): учебное пособие [Электронный ресурс] / Кривобоков В. П., Сочугов Н. С., Соловьев А. А.. — Томск: ТПУ, 2008. — 136 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=10268](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=10268).

4. Агеев, О. А. Методы формирования структур элементов наноэлектроники и наносистемной техники: Учебное пособие / Агеев О.А., Федотов А.А., Смирнов В.А. - Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. - 72 с. Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/948/73948>

### **Дополнительная литература**

1. Астайкин, А. И. Метрология и радиоизмерения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Астайкин А.И., Помазков А.П., Щербак Ю.П. – Электрон. текстовые данные. – Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2010. – 405 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18440.html> – ЭБС «IPRbooks».

2. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: Физматлит, 2009. - 416 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12979.html>

3. Орлова, М. Н. Нанoeлектроника [Электронный ресурс]: курс лекций/ Орлова М.Н., Борзых И.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2013. — 50 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56246.html>

4. Федотов, А. К. Физическое материаловедение. Часть 1. Физика твердого: учебное пособие / А. К. Федотов. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2010. — 400 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20161.html>

5. Шевченко, О. Ю. Основы физики твердого тела: учебное пособие / О.Ю. Шевченко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2010. — 77 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67512.html>

6. Вихров, С.П. Биомедицинское материаловедение. Часть 2. Материалы для эндопротезирования и влияние полей на биосистемы: учебное пособие / С. П. Вихров, Т. А. Холомина, П. И. Бегун, П. Н. Афонин. — 2-е изд. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 235 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79750.html>.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. «Элементы». Научно-популярный сайт о последних достижениях науки и техники <http://elementy.ru>
2. <http://www.sciencedirect.com/>
3. <http://www.springerlink.com/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>
5. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Для проведения практических работ и оформления отчетов может использоваться стандартное программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows XP, Microsoft Office и др.).

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Студент в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студент должен уметь планировать и выполнять свою работу.

При организации учебной деятельности на занятиях широко используются как традиционные, так и современные электронные носители информации, а также возможности информационных и коммуникационных образовательных технологий.

Лекционные и лабораторные занятия проводятся в учебной группе.

Со стороны преподавателя студентам оказывается помощь в формировании навыков работы с литературой, анализа литературных источников.

Следует учитывать, что основной объем информации студент должен усвоить в ходе систематической самостоятельной работы с материалами, размещенными как на электронных, так и на традиционных носителях.

Для углубленного изучения материала курса дисциплины рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу.

Литературные источники доступны обучаемым в научной библиотеке (НБ) ДВФУ, а также в электронных библиотечных системах (ЭБС), с доступом по гиперссылкам — ЭБС издательства "Лань" (<http://e.lanbook.com/>), ЭБС Znanium.com НИЦ "ИНФРА-М" (<http://znanium.com/>), ЭБС IPRbooks (<http://iprbookshop.ru/>) и другие ЭБС, используемые в ДВФУ <https://www.dvfu.ru/library/electronic-resources/>

Формами текущего контроля результатов работы студентов по дисциплине являются лабораторные работы, коллоквиумы, контрольная работа.

Итоговый контроль по дисциплине осуществляется в форме зачета в конце 3 семестра.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**



Дисциплина реализуется на базе ДВФУ и МГТУ имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет), которые располагает соответствующей материально-технической базой, включая современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеющую выход в Интернет.

Используются специализированные компьютерные классы, оснащенные современным оборудованием. Материальная база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов занятий (лабораторной, практической, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки) и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

#### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

<b>Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины</b> Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 502. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	IBM SPSS Statistics Premium Campus Edition. Поставщик ЗАО Прогностические решения. Договор ЭА-442-15 от 18.01.2016 г., лот 5. Срок действия договора с 30.06.2016 г. Лицензия - бессрочно. SolidWorks Campus 500. Поставщик Солид Воркс Р. Договор 15-04-101 от 23.12.2015 г. Срок действия договора с 15.03.2016 г. Лицензия - бессрочно. АСКОН Компас 3D v17. Поставщик Нави-ком. Договор 15-03-53 от 20.12.2015 г. Срок действия договора с 31.12.2015 г. Лицензия - бессрочно. MathCad Education University

		<p>Edition. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор 15-03-49 от 02.12.2015 г. Срок действия договора с 30.11.2015 г. Лицензия - бессрочно.</p> <p>Windows Edu Per Device 10 Education. Поставщик Microsoft. Договор № ЭА-261-18 от 30.06.2018 г. Под-писка. Срок действия договора с 30.06.2018 г. Лицензия - 30.06.2020 г.</p> <p>Office Professional Plus 2019. Поставщик Microsoft. Договор № ЭА-261-18 от 30.06.2018 г. Подписка. Срок действия договора с 30.06.2018 г. Лицензия - бессрочно.</p> <p>Autocad 2018. Поставщик Autodesk. Договор № 110002048940 от 27.10.2018 г. Сетевая, конкурентная. Срок действия договора с 27.10.2018 г. Лицензия - 27.10.2021 г.</p> <p>Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.</p>
--	--	--

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## 9. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 ставит цели и задачи научного исследования в соответствующей области знаний	Знает алгоритм постановки цели и задач научного исследования
	Умеет формулировать научно-исследовательские задачи в соответствующей области знаний
	Владеет навыками постановки задачи научного исследования, теоретическими и экспериментальными методами, и средствами решения
ПК-1.2 анализирует основные достижения и концепции в области прикладной физики, нанотехнологий и наноматериалов	Знает современное состояние науки в области прикладной физики, нанотехнологий и наноматериалов
	Умеет применять передовые методы и технологии в получении новых наноструктурированных материалов
	Владеет навыками анализа основных достижений и концепций в современной науке для разработки собственного технологического процесса создания наноматериалов и изделий электронной техники
ПК-1.3 проводит научные	Знает основы научно-исследовательской деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
исследования, получает новые научные и прикладные результаты самостоятельно, и в составе научного коллектива	Умеет самостоятельно выбирать эффективные методы решения поставленных задач и разрабатывать новые методы для получения новых научных, и прикладных результатов
	Владеет современными методами решения профессиональных задач; навыками осуществления самостоятельной и коллективной научно-исследовательской деятельности
ПК-2.2 выбирает методы исследования, соотносит проблему, цели, задачи, предмет и методы исследования, формулирует проблему научного исследования, обосновывает его актуальность и новизну	Знает основные методы проведения научного исследования
	Умеет формулировать проблему, обосновывать актуальность и новизну научного исследования, применять методы прикладной физики к решению конкретной научной задачи
	Владеет навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной физики в теоретических и прикладных задачах, понятийным аппаратом
ПК-2.3 организует и проводит научные исследования, обрабатывает полученные результаты	Знает методику проведения научного исследования
	Умеет организовывать НИР в научном коллективе, распределять и делегировать выполняемую работу
	Владеет навыками аналитической работы, методами и технологиями проведения научного исследования

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Обзор основных понятий из ядерной физики и физики плазмы	ПК-1 ПК-2	знает	Практическая работа 1 (ПР-6)	зачет, вопросы 1-4
			умеет	Практическая работа 1 (ПР-6)	
			владеет	Практическая работа 1 (ПР-6)	
2	Обработка материалов и изделий с помощью электронных пучков, рентгеновского и гамма –излучений	ПК-1 ПК-2	знает	Практическая работа 2 (ПР-6)	зачет, вопросы 5-10
			умеет	Практическая работа 2 (ПР-6) Коллоквиум 1 (УО-2) Коллоквиум 2 (УО-2)	
			владеет	Практическая работа 2 (ПР-6) Коллоквиум 1 (УО-2) Коллоквиум 2 (УО-2)	
3	Обработка материалов и изделий с помощью	ПК-1 ПК-2	знает	Практическая работа 3 (ПР-6)	зачет, вопросы 11-13

	пучков ускоренных ионов, плазменная обработка материалов и изделий		умеет	Практическая работа 3 (ПР-6)	
			владеет	Практическая работа 3 (ПР-6)	
4	Технологические источники плазмы. Плазменные технологии в медицине	ПК-1 ПК-2	знает	Практическая работа 4 (ПР-6)	зачет, вопросы 14-18
			умеет	Практическая работа 4 (ПР-6) Контрольная работа (ПР-2)	
			владеет	Практическая работа 4 (ПР-6) Контрольная работа (ПР-2)	

**Текущая аттестация студентов** по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

– степень усвоения теоретических знаний;

– результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Для текущего контроля используется проверка отчетов по каждому лабораторному занятию.

Для дисциплины используются следующие оценочные средства:

1. Практическая работа (ПР-6).

2. Коллоквиум (УО-2).

3. Контрольная работа (ПР-2).

**Практическая работа (ПР-6)** – средство для закрепления и практического освоения материала по определенной теме.

Цель практических работ – выработка у учащихся профессиональных умений применять полученные знания для решения практических задач в области физики плазменных пучков, умений и навыков пользоваться физическими подходами и методами для осуществления профессиональной деятельности.

Во всех аудиториях для практических занятий существуют особые правила поведения студентов, которые необходимо неукоснительно соблюдать – правила техники безопасности. За знание правил техники безопасности и обязательство их выполнять каждый студент должен расписаться в соответствующем журнале.

Домашнюю подготовку к работе рекомендуется вести следующим образом. Прочитать имеющееся описание работы и отметить возникшие вопросы и неясности. Затем прочитать соответствующие разделы по учебникам или конспектам лекций. После этого снова вернуться и к описанию, подробно проработать его и особенно часть, посвященную практике, составить и записать примерный план проведения эксперимента.

Обработка результатов и оформление отчета проводится в течение недели после выполнения работы. Студент, не сдавший отчета в срок, к следующей работе не допускается.

### Пример задания к практической работе

#### Практическая работа № 1. Обзор основных понятий из ядерной физики.

Задание:

- Разобрать понятия ядерной физики:
- Структура атомного ядра, размер ядра, ядерные силы, энергия связи, дефект массы; N-Z диаграмма атомных ядер; капельная модель, формула Вайцеккера; радиоактивные распады ядер; ядерные реакции, сечения ядерных реакций; стандартная модель; физика ядерного реактора)

*Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):*

Выполнение практической работы осуществляется студентом самостоятельно в часы практических занятий.

При оценке работы студента преподаватель учитывает все этапы работы студента над отчетом. Если отчет не был принят преподавателем и возвращен для доработки, то все исправления вносятся в тот же экземпляр отчета.

При оценке учитывается правильность выполнения отчета. Выставляется дифференцированный зачет.

**Критерии оценки:**

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов / оценка
Повышенный	Студент показал прочные знания основных понятий и их взаимосвязей, сущности явлений, рассматриваемых в работе, и умение их объяснить, знание методов, используемых в работе, методики обработки результатов. Показано хорошее понимание профессиональной значимости изучаемых вопросов. При выполнении экспериментальной части работы и оформлении отчета студент показал умение работать с приборами и владение навыками представления и обработки результатов, умение делать выводы по результатам работы. Отчет по работе оформлен аккуратно, в соответствии с требованиями, структурирован, не содержит ошибок; правильно и полно сформулирован вывод по работе.	100 – 86  Зачтено  (отлично)
Базовый	Студент показал знания основных понятий и их взаимосвязей, сущности явлений, рассматриваемых в работе, и умение их объяснить, знание методов, используемых в работе, методики обработки результатов. Показано хорошее понимание профессиональной значимости изучаемых вопросов. При выполнении экспериментальной части работы и оформлении отчета студент показал умение работать с приборами и владение навыками представления и обработки результатов, умение делать выводы по результатам работы. Отчет по работе оформлен аккуратно, в основном – в соответствии с требованиями, структурирован; правильно и полно сформулирован вывод по работе. Допускаются не более 2-х недочетов в оформлении отчета.	85-76  Зачтено  (хорошо)
Пороговый	Студент показал базовые знания основных понятий и их взаимосвязей, сущности явлений, рассматриваемых в работе, и умение их объяснить, демонстрирует, в целом, знание методов, используемых в работе, методики обработки результатов. При выполнении экспериментальной части работы и оформлении отчета студент в целом показал умение работать с приборами и владение навыками представления и обработки	75-61  Зачтено  (удовлетворительно)

	результатов, умение делать выводы по результатам работы. Отчет по работе оформлен аккуратно, в основном в соответствии с требованиями, не содержит грубых ошибок, вывод по работе сформулирован.	
Уровень не достигнут	Студент не выполнил лабораторную работу, либо показал незнание основных понятий, сущности явлений, рассматриваемых в работе, демонстрирует плохое знание или незнание методов, методики обработки результатов. Слабо сформировано или не сформировано умение работать с приборами, отсутствуют выводы по результатам работы. Отчет не соответствует требованиям, не сделан или сделан с грубыми ошибками.	60-0 Не зачтено (неудовлетворительно)

**Коллоквиум (УО-2)** - средство контроля усвоения учебного материала темы или раздела дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

Цель коллоквиума – выработка у учащихся профессиональных умений излагать мысли, аргументировать свои соображения, обосновывать предлагаемые решения и отстаивать свои убеждения, анализировать симметрию кристаллов, описывать некоторые кристаллические структуры. При этом происходит закрепление информации и самостоятельной работы с дополнительным материалом.

На занятии проводится коллективное обсуждение вопросов в соответствии со списком. Вопросы студентам выдаются заранее. В обсуждении на равных принимают участие и студенты, и преподаватель. Преподаватель выступает инициатором обсуждения и модератором. Студенты высказывают собственные мысли, демонстрируя уровень знаний в рамках пройденного материала.

*Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):*

Коллоквиумы проводятся в рамках занятий темы 2 по обозначенным вопросам.

### **Вопросы к Коллоквиуму 1.**

1. Процессы и механизмы взаимодействия электронов с веществом.
2. «Обработка материалов и изделий с помощью электронных пучков».
3. «Технологические источники электронов и радиационная безопасность при их применении».

## Вопросы к Коллоквиуму 2.

### Описание некоторых кристаллических структур.

1. «Ионные пучки и их технологические возможности».
2. «Эрозионная обработка материалов и изделий с помощью пучков ускоренных ионов».
3. «Ионная имплантация».
4. «Имплантация в режиме ядер отдачи».
5. «Технология производства трековых мембран»

Ответы должны отличаться четкостью выражения мыслей, достаточным объемом знаний, аргументацией и обоснованностью выводов с опорой на примеры, характеризующих знание дополнительной литературы, понятийно-терминологического аппарата, умение ими пользоваться при ответе. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с вопросом коллоквиума.

#### *Критерии оценки:*

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов / оценка
Повышенный	Ответ показывает прочные знания основных понятий, отличается четкостью выражения мыслей; владением терминологическим аппаратом; умением объяснять сущность, явлений, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры. Студент ответил на все дополнительные вопросы, заданные преподавателем по теме вопроса коллоквиума.	100 – 86 Зачтено
Базовый	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных понятий, отличается четкостью выражения мыслей; владением терминологическим аппаратом; умением объяснять сущность, явлений, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры. Студент ответил на основной вопрос, но не смог ответить на часть дополнительных вопросов, заданных преподавателем по теме вопроса коллоквиума.	85-76 Зачтено
Пороговый	Ответ, свидетельствующий в основном о знании основных понятий; отличается слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры. Студент ответил на основной вопрос, но не смог ответить на дополнительные вопросы, заданные преподавателем по теме вопроса коллоквиума.	75-61 Зачтено
Уровень	Ответ, обнаруживающий незнание понятий, отличающийся незнанием основных вопросов теории,	60-0



не достигнут	несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы. Студент не ответил на вопросы коллоквиума, либо допустил содержательные и смысловые ошибки в ответе.	Не зачтено
--------------	--	------------

**Контрольная работа (ПР-2)** - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа.

Цель контрольной работы – выработка у учащихся профессиональных умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по темам дисциплины, научиться находить и применять инструментарий, который наиболее приемлем для решения, проводить базовые процедуры для осуществления профессиональной деятельности, пользоваться физическими подходами и методами.

Контрольная работа включает в себя задания из всех пройденных тем дисциплины. При подготовке к контрольной работе студентам необходимо повторить теоретический материал по дисциплине.

**Промежуточная аттестация студентов** по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Форма отчётности по дисциплине – зачёт (1-й, осенний семестр). Студент допускается к зачёту после получения положительных оценок за лабораторные работы, коллоквиумы, контрольную работу, выполненные в течение семестра (оценочные средства для текущего контроля). Зачёт по дисциплине проводится в форме собеседования.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

### **Вопросы к зачету**

1. Понятие «технология».
2. Определение «электронно-ионно-плазменных технологий»
3. Особенности и основные преимущества обработки веществ плазмой и потоками ускоренных частиц.
4. Основные области применения плазменных технологий и их особенности.
5. Основные области применения электронно-пучковых технологий и их особенности.

6. Основные области применения ионно-лучевых технологий и их особенности.
7. Современный уровень развития техники и технологии электронно-ионноплазменной обработки материалов и изделий.
8. Перспективы расширения сфер применения новых технологий в промышленности.
9. Основные физические процессы, происходящие при взаимодействии плазмы с веществом.
10. Примеры использования процессов взаимодействия плазмы с веществом в технологии.
11. Основные физические процессы, происходящие при взаимодействии ускоренных электронов с веществом.
12. Современные возможности и перспективы использования основных физических процессов взаимодействия электронов с веществом в технологии.
13. Основные физические процессы, происходящие при взаимодействии ускоренных ионов с веществом.
14. Современные возможности и перспективы использования основных физических процессов взаимодействия ионов с веществом в технологии.
15. Примеры промышленных процессов обработки материалов плазмой и концентрированными плазменными потоками. Достигнутые физические, технологические и эксплуатационные показатели этих процессов и их результатов.
16. Промышленные процессы обработки материалов сфокусированными электронными пучками.
17. Промышленные процессы обработки материалов широкими электронными пучками.
18. Промышленные процессы обработки материалов сфокусированными ионными пучками.
19. Промышленные процессы обработки материалов широкими ионными пучками.

20. Комбинированные методы воздействия корпускулярных потоков на вещество.
21. Сравнительный анализ достигнутых физических и технологических показателей при использовании различных энергоносителей.
22. Основные типы, особенности конструкций, характеристики и области применения плазмогенераторов.
23. Основные типы технологических электронных источников, особенности их конструкций, характеристики и области применения.
24. Основные типы технологических ионных источников, особенности их конструкций, характеристики и области применения.
25. Примеры оборудования для комбинированной ЭИП обработки материалов и изделий.
26. Основные этапы разработки и внедрения новых ЭИП технологий и оборудования в производство.
27. Смысл технологического анализа при внедрении новых ЭИП технологий.
28. Критерии выбора ЭИП технологий при обработке изделий
29. Основные научные проблемы, которые необходимо решить в ходе внедрения в ЭИПТ.
30. Основные этапы анализа рынка ЭИПТ и конкуренции на рынке высоких технологий.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
<i>«зачтено»</i>	Студент показывает глубокое и систематическое знание программного материала и структуры конкретного вопроса. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы. Логически корректное и убедительное изложение ответа.
<i>«не зачтено»</i>	Незнание, либо отрывочное представление пройденного программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения по дисциплине				
Оценка	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
/				

виды оценочных средств				
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: лабораторная работа)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: лабораторная работа, коллоквиум, контрольная работа)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b>	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач