

## Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей)

**Б1.О.01 Теория и практика аргументации***наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

УК-1.1. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации;

УК-1.2. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников;

УК-1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая достоинства и недостатки.

**Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** учебная дисциплина Теория и практика аргументации относится к обязательной части / вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины****Цель изучения учебной дисциплины:**

- формирование целостных представлений о зарождении и развитии философского знания;

- усвоение базовых понятий и категорий философской мысли, выработка умений системного изложения основных проблем теоретической философии, способствующих формированию мировоззренческой позиции.

**Основными задачами учебной дисциплины являются:**

- развитие у студентов интереса к фундаментальным философским знаниям;

- усвоение студентами проблемного содержания основных философских концепций, направлений и школ, овладение философским категориальным аппаратом с целью развития мировоззренческих основ профессионального сознания;

- формирование у студентов знаний о современных философских проблемах бытия, познания, человека и общества;

- развитие у студентов способности использовать теоретические общефилософские знания в профессиональной практической деятельности.

**Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой****Б1.О.02 Профессиональное общение на иностранном языке***наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия:

- УК 4.1 Выбирает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стратегии академического и профессионального общения;
- УК-4.5 Владеет интегративными коммуникативными умениями в устной и письменной иноязычной речи в ситуациях академического и профессионального общения.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* повышение уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущем уровне обучения (бакалавриат) и овладение обучающимися необходимым уровнем иноязычной коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в различных областях профессиональной и научной сфер деятельности при общении с зарубежными коллегами и партнерами, а также для развития когнитивных и исследовательских умений с использованием ресурсов на иностранном языке.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с работой с научной литературой на иностранном языке, основными грамматическими формами и конструкциями, характерными для научного стиля речи;
- раскрыть специфику общенаучной лексики и специальную терминологию по изучаемой специальности, структуру, языковые и стилистические особенности научного текста;
- развитие умений позиционировать себя через письменную коммуникацию на иностранном языке (заполнение формуляров, бланков, анкет; написание резюме и сопроводительного письма к нему);
- развитие у обучающихся умений начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и диалог-интервью/собеседование при приеме на работу, соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- научиться расспрашивать собеседника, задавать вопросы и отвечать на них, высказывать свое мнение, просьбу, отвечать на предложение собеседника (принятие предложения или отказ); делать сообщения и выстраивать монолог-описание, монолог-повествование и монолог-рассуждение;
- способствовать развитию умений презентовать результаты научных исследований, информацию личной и профессиональной направленности на иностранном языке;
- знакомство с оформлением Curriculum Vitae/Resume и сопроводительных писем, необходимых при приеме на работу, письменное оформление презентаций, информационных буклетов, рекламных листовок, коллажей, постеров, стенных газет и т.д.);
- содействовать пониманию основного содержания несложных аутентичных, публицистических и прагматических текстов, научно-популярных и научных текстов, блогов/веб-сайтов, детально выделять значимую/запрашиваемую информацию из прагматических текстов справочно-информационного и рекламного характера.

Форма промежуточной аттестации – зачет

---

### **Б1.О.03 Современные теории и технологии развития личности**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

УК-6.1 Оценивает свои личностные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания.

УК-6.2 Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяет реалистичные цели и приоритеты профессионального роста, способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям.

УК-6.3 Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом задач саморазвития, накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда.

УК-6.4 Реализует приоритеты собственной деятельности, в том числе в условиях повышенной сложности и неопределенности, корректируя планы и способы их выполнения с учетом имеющихся ресурсов.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: учебная дисциплина «Современные теории и технологии развития личности» относится к обязательной части / вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целями освоения учебной дисциплины являются:**

- формирование у магистрантов систематизированных научных представлений, практических умений и компетенций в области современных теорий личности и технологий ее развития.

#### **Задачи учебной дисциплины:**

- усвоение магистрантами системы знаний об современных теориях личности и технологиях ее развития как области психологической науки, о прикладном характере этих знаний в области их будущей профессиональной деятельности;

- формирование у студентов умений, навыков и компетенций, направленных на развитие и саморазвитие личности профессионала;

- укрепление у обучающихся интереса к глубокому и детальному изучению современных теорий личности и технологий ее развития, практическому применению полученных знаний, умений и навыков в целях собственного развития, профессиональной самореализации и самосовершенствования.

**Форма промежуточной аттестации – зачет.**

---

### **Б1.О.04 История и методология физики**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности

ОПК-1.1 Применяет знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе

ОПК-1.2 Собирает и анализирует информацию по решаемой задаче, составляет ее физико-математическое описание, обеспечивает накопление, анализ и систематизацию собранных данных с использованием современных достижений науки и информационных систем, передового отечественного и зарубежного опыта

ОПК-2 Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики

ОПК-2.1 Анализирует, систематизирует и обобщает информацию о состоянии и перспективах развития современной физики, владеет профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования, научным стилем изложения собственной концепции

ОПК-2.2 Руководствуется основными принципами и процедурами научного исследования, методами критического анализа и оценки научных достижений и исследований в области физики, специальных дисциплин, экспериментальными и теоретическими методами научно-исследовательской деятельности

### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

Курс предназначен для студентов, обучающихся по программам магистратуры физического факультета по направлению "Физика". Основная цель курса – ознакомить студентов с историей зарождения научных знаний, появления одной из форм общественного сознания – науки, развития физики, а на базе этого материала продемонстрировать методологические проблемы, возникающие на разных этапах развития науки и физики, в частности, и их роль в этом процессе. В результате изучения курса студенты должны получить ясное представление о науке, ее развитии и роли, которую она выполняет в обществе, получить сведения об основных проблемах развития физики, научиться выделять на каждом этапе этого развития методологические аспекты, понять как решение методологических вопросов помогает преодолению трудностей в науке и , в конечном итоге, становится механизмом дальнейшего развития знаний.

### **Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина относится к специальным дисциплинам базовой части Б1.

### **Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Введение. Формы общественного сознания. Наука. Методология науки. Физика и ее роль в познании мира и в развитии общества;
2. Научные знания в Древнем мире;
3. Античная натурфилософия;
4. Выделение наук из натурфилософии;
5. Физика средневековья;
6. Зарождение новой науки;
7. Формирование физики (от Галилея до Ньютона);
8. Физика 18 века (Ломоносов, Фарадей);
9. Физика 19 века;
10. Современная физика;
11. Роль методологии в развитии физики.

**Форма промежуточной аттестации – экзамен**

## **Б1.О.05 Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

УК-4.1 Выбирает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стратегии академического и профессионального общения

УК-4.2 Владеет культурой письменного и устного оформления профессионально ориентированного научного текста на государственном языке РФ

УК-4.3 Умеет вести устные деловые переговоры в процессе профессионального взаимодействия на государственном языке РФ

УК-4.4 Аргументировано и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ

**Цели и задачи учебной дисциплины:** ознакомление студентов с начальными положениями теории и практики коммуникации, культуры устного и письменного общения, формирование основных лингвистических и речеведческих знаний о нормах литературного языка, правилах построения текста, особенностях функциональных стилей, этикетных речевых нормах.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.Б.05 относится к базовой части блока Б1.

### **Краткое содержание учебной дисциплины:**

Понятие литературного языка. Современный русский язык и формы его существования. Устная и письменная разновидности литературного языка. Функциональные стили современного русского литературного языка. Взаимодействие функциональных стилей. Культура речи. Аспекты культуры речи: нормативный, коммуникативный и этический. Понятие нормы, виды норм. Русский речевой этикет. Культура делового общения. Речевой этикет в документе. Понятие речевого взаимодействия. Аспекты науки о речевом воздействии.

**Форма промежуточной аттестации – зачет**

## **Б1.О.06 История России в мировом историко- культурном контексте**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

УК-5.1. Анализирует историко-культурные традиции различных социальных групп, опираясь на знание этапов исторического развития России (включая основные со-бытия, основных исторических деятелей) в контексте мировой

истории и ряда культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач образования)

УК-5.2. Выделяет специфические черты и маркеры разных культур, религий, с последующим использованием полученных знаний в профессиональной деятельности и межкультурной коммуникации

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** учебная дисциплина История России в мировом историко-культурном контексте относится к обязательной части / вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 (выбрать в соответствии с учебным планом).

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целями освоения учебной дисциплины являются:**

- сформировать у студентов представление о культурно-историческом своеобразии России, ее месте в мировой и европейской цивилизации,
- сформировать систематизированные знания об основных закономерностях и особенностях всемирно исторического процесса
- выработка навыков получения, анализа и обобщения исторической информации

#### **Задачи учебной дисциплины:**

- знание движущих сил и закономерностей исторического процесса, формирование понимания многообразия культур и цивилизаций, в их взаимодействии, многовариантности исторического процесса, воспитание толерантности,
- формирование гражданственности и патриотизма,
- воспитание чувства национальной гордости,

**Форма промежуточной аттестации** - зачет

---

### **Б1.О.07 Проектный менеджмент в профессиональной сфере**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла:

УК-2.1 Формулирует конкретную, специфичную, измеримую во времени и пространстве цель, а также определяет дорожную карту движения к цели, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений

УК-2.2 Составляет иерархическую структуру работ, распределяет по задачам финансовые и трудовые ресурсы, использует актуальное ПО

УК-2.3 Проектирует смету и бюджет проекта, оценивает эффективность результатов проекта

УК-2.4 Составляет матрицу ответственности и матрицу коммуникаций проекта

УК-2.5 Использует гибкие технологии для реализации задач с изменяющимися во времени параметрами

ОПК-2 Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики

ОПК-2.2 Руководствуется основными принципами и процедурами научного исследования, методами критического анализа и оценки научных достижений и исследований в области

физики, специальных дисциплин, экспериментальными и теоретическими методами научно-исследовательской деятельности

ОПК-4 Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности

ОПК-4.3 Владеет технологиями проектирования и внедрения результатов научно-исследовательской деятельности на основе специальных научных знаний

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** учебная дисциплина  
Проектное управление относится к обязательной части / вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

**Цели изучения дисциплины:**

- получение знаний о функциях и методах управления проектами;
- обучение инструментам управления проектами;
- расширение знаний и компетенций студентов по проблематике социального поведения, лидерства, саморазвития, управления развитием команды.

**Задачи учебной дисциплины:**

- изучение основ водопадного и итеративного управления проектами;
- привитие навыков целеполагания, использования гибкого инструментария, оценки эффективности проекта.
- усвоение обучающимися различных инструментов управления проектами: иерархической структуры работ, матриц ответственности и коммуникации, сметы и бюджета проекта, оценки эффективности проекта.

**Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой**

---

### **Б1.О.08 Современные проблемы физики**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности

ОПК-1.1 Применяет знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе

ОПК-1.2 Собирает и анализирует информацию по решаемой задаче, составляет ее физико-математическое описание, обеспечивает накопление, анализ и систематизацию собранных данных с использованием современных достижений науки и информационных систем, передового отечественного и зарубежного опыта

ОПК-2 Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики

ОПК-2.1 Анализирует, систематизирует и обобщает информацию о состоянии и перспективах развития современной физики, владеет профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования, научным стилем изложения собственной концепции

ОПК-2.2 Руководствуется основными принципами и процедурами научного исследования, методами критического анализа и оценки научных достижений и исследований в области физики, специальных дисциплин, экспериментальными и теоретическими методами научно-исследовательской деятельности

**Цели и задачи учебной дисциплины:** ознакомить студентов с последними достижениями физики фундаментальных взаимодействий, показать основные трудности традиционной трактовки фундаментальных взаимодействий, дать обзор новых подходов, базирующихся на двух первопринципах - релятивистской инвариантности и локальной калибровочной симметрии, убедить в перспективности данного подхода в области понимания структуры вещества, ввести понятие суперсилы, позволяющее изучать сильное, электромагнитное и слабое взаимодействия с единых позиций, ознакомить студентов с новой наукой – космомикрорфизикой.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование способностей к самообразованию, к использованию полученных знаний в области современной физики фундаментальных взаимодействий для освоения профильных физических дисциплин.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен показать глубокое понимание свойств основных взаимодействий: электромагнитного, сильного и слабого, основ современного подхода к решению проблем физики фундаментальных взаимодействий и принципов построения суперсилы, демонстрировать понимание конкретных физических проблем, связанных с изучением вещества на различных уровнях его сложности, иметь навыки самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой по курсу.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.Б.03 относится к дисциплинам базовой части блока Б1. Является неотъемлемой частью в процессе формирования общекультурных и общепрофессиональных компетенций выпускника.

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

Дисциплина включает 6 разделов. Раздел 1. Введение. Обзор современных достижений теории элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий. Раздел 2. Феноменология и проблемы теории электромагнитного взаимодействия. Раздел 3. Феноменология и проблемы теории сильного взаимодействия и теории элементарных частиц. Раздел 4. Феноменология и проблемы теории слабого и гравитационного взаимодействий. Раздел 5. Принцип калибровочной симметрии и фундаментальные взаимодействия. Раздел 6. Суперсила и космомикрорфизика.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет с оценкой

---

**Б1.О.09 Информационные технологии в профессиональной сфере**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство:

– ПК-3-1 Осуществляет поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирование;



- ПК-3-2 Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники;
- ПК-3-2 Анализирует полученные результаты и при необходимости корректирует и оптимизирует режимы технологических операций на производстве.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целями освоения учебной дисциплины являются:**

формирование базовых знаний и понимание подходов к проведению полноценного современного научного исследования на различных уровнях реализации.

**Задачи учебной дисциплины:**

- Изучение основных подходов к формированию базы знаний и заделу полноценного современного научного исследования на различных уровнях реализации;
- Определение актуальности и применение современных технологий в полноценном современном научном исследовании на различных уровнях выполнения;
- Использование информационных технологий в реализации и сопровождении научно-исследовательской деятельности;

**Форма текущей аттестации:** самостоятельная работа и промежуточный контроль

**Форма промежуточной аттестации – зачет**

### **Б1.О.10 Педагогические аспекты в профессиональной деятельности**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности

ОПК-1.4 Владеет современными педагогическими технологиями, необходимыми для проведения преподавательской работы по физико-математическим наукам, обладает способностью и предрасположенностью к просветительной и воспитательной деятельности, готов пропагандировать и популяризировать научные достижения

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** обязательная часть, блок Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целью учебной дисциплины являются** формирование у обучающихся целостных представлений об основах педагогики, необходимых для осуществления преподавательской деятельности

**Задачи учебной дисциплины:**

- познакомить обучающихся с современными педагогическими технологиями, необходимыми для проведения преподавательской работы по физико-математическим наукам;

- сформировать представления об общих основах педагогики, теории обучения, теории и методике воспитания, истории образования и педагогической мысли;

- развить способности обучающихся к просветительской и воспитательной деятельности;

- привить готовность пропагандировать и популяризировать выдающиеся достижения советской и российской науки и техники.

**Форма текущей аттестации:** доклад по заданной теме.  
**Форма промежуточной аттестации** – зачет

## **Б1.В.01 Рентгендифракционный анализ наноматериалов и наноструктур**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-2 Осуществляет контроль параметров технологических операций

ПК-2.2 Проводит анализ и определяет причины отклонения параметров

ПК-3.1 Осуществляет поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирования.

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство

ПК-3.1 Осуществляет поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирования

ПК-3.3 Анализирует полученные результаты и при необходимости корректирует и оптимизирует режимы технологических операций на производстве

### **Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Курс "Рентгендифракционный анализ наноматериалов и наноструктур " относится к вариативной части блока Б1.

### **Цели и задачи дисциплины:**

**Целью дисциплины является** формирование у магистров знаний и умений, необходимых

для проведения исследований в области рентгеноструктурного анализа наноразмерных

объектов, с привлечением современного оборудования. Лабораторные работы направлены на развитие творческого подхода в решении профессиональных задач.

Задачи дисциплины состоят в освоении теоретических основ дифрактометрического анализа наноразмерных объектов, в приобретении практических знаний и умений при работе с прибором, а также в анализе и обработке полученных в ходе работы данных.

Лабораторные работы направлены на решение определенных исследовательских задач и на освоение метода рентгеноструктурного анализа.

### **Изучившие курс должны:**

-Знать теоретические основы и области применения метода рентгеноструктурного анализа

- Знать описание и технические характеристики дифрактометра РАДИАН и ДРОН 4-07.

-Уметь реализовать возможности прибора для проведения измерений путем реализации

описанных и разработки новых методик.

-Уметь установить и запустить прибор.

-Владеть методиками определения качественного и количественного определения веществ в различных объектах.

- Уметь расшифровать полученную дифрактограмму.

После изучения курса магистр – физик должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач:

- проведение научных исследований на дифрактометре РАДИАН и ДРОН 4-07;
- основы и специфику рентгеноструктурного анализа;
- проведение рентгеноструктурных исследований по заданной тематике;
- подготовка оборудования, работа на экспериментальных физических установках;
- расчеты и анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники;
- научно-инновационная деятельность:
- применение результатов научных исследований в инновационной деятельности;
- участие в разработке новых методических подходов в научно-инновационных исследованиях;
- обработка и анализ полученных данных;
- участие в организации научно-исследовательских и научно- инновационных работ,
- контроль за соблюдением техники безопасности;
- написание и оформление научных статей;

**Формы текущей аттестации:** лабораторные работы, контрольные работы.

**Форма промежуточной аттестации – экзамен**

### **Б1.В.02 Технология наноструктур и наноматериалов**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1. Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований;

ПК-1-1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов;

ПК-2 Осуществляет контроль параметров технологических операций

ПК-2.3 Работает с контрольно-измерительным и диагностическим оборудованием, используемым в электронике и наноэлектронике

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство:

ПК-3-1 Осуществляет поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирование;

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целями освоения учебной дисциплины являются:** формирование систематических знаний о фундаментальных принципах, определяющих структуру квантовых низкоразмерных систем, а также о явлениях и процессах в наноструктурах, использующихся в разработках наноматериалов.

#### **Задачи учебной дисциплины:**

- усвоение методик получения наноструктур, способов контроля структурных и электронных свойств наноматериалов;
- изучение физических и принципов современной нанотехнологии, физических свойства низкоразмерных электронных систем;

- уяснение важнейших физических процессов и явлений, составляющих фундаментальную основу нанотехнологии;
- знакомство с основными существующими моделями, теориями различных физических явлений, лежащих в основе функционирования наноструктур;
- знакомство с основными областями применения наноматериалов.

**Форма текущей аттестации:** реферат, тестирование, опрос.

**Форма промежуточной аттестации** – экзамен

### **Б1.В.03 Методы нанодиагностики**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-2 Осуществляет контроль параметров технологических операций

ПК-2.1 Измеряет технологические и электрофизические параметры формируемых наноразмерных слоев, структур и изделий с помощью современной аппаратуры

ПК-2.2 Проводит анализ и определяет причины отклонения параметров

ПК-2.3 Работает с контрольно-измерительным и диагностическим оборудованием, используемым в электронике и наноэлектронике

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство

ПК-3.3 Анализирует полученные результаты и при необходимости корректирует и оптимизирует режимы технологических операций на производстве

#### **Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Курс "Методы нанодиагностики" относится к вариативной части блока Б1.

#### **Цели и задачи дисциплины:**

**Целями освоения дисциплины** "Б1.В.03 Методы нанодиагностики" являются:

-знакомство с основными методами диагностики поверхностных слоев твердых тел, изучение методов исследования химического состава и структуры поверхности компонентов микро- и наноэлектроники;

-практическое ознакомление с растровой оже-электронной спектроскопии, ультра мягкой рентгеновской спектроскопии, растровой электронной спектроскопии, необходимых для дальнейшей самостоятельной работы.

**Основные разделы дисциплины:** Структурные и спектральные методы анализа. Растровая электронная микроскопия и элементный анализ. Растровая туннельная микроскопия. Оже-эффект. Оже-спектроскопия с возбуждением электронами. Анализатор кинетической энергии. Электроника циклического зеркала. Фотоэффект и уравнения Эйнштейна для фотоэффекта. Измерения энергии связи внутренних уровней атома в твердом теле с помощью рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС). Глубина анализа в методе РФЭС. Зависимости длины свободного пробега фотоэлектронов от их кинетической энергии. Анализатор кинетических энергий полусферического зеркала. Ультрамягкая рентгеновская эмиссионная спектроскопия. Связь структуры полосы, обусловленной переходами из валентной зоны.

**Формы текущей аттестации:** письменные работы, собеседование.

**Форма промежуточной аттестации** – экзамен

### **Б1.В.04 Физика нейтронов**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-6 Способен организовать инженерно-физическое сопровождение эксплуатации активной зоны реакторной установки

ПК-6.1 Организует и контролирует измерение эффектов и коэффициентов реактивности реакторов, активности теплоносителя

ПК-6.3 Основы нейтронно-физических измерений и расчетов

ПК-6.6 Контроль нейтронно-физических и паспортных характеристик реакторов

#### **Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Курс относится к вариативной части блока Б1.

**Цели и задачи дисциплины:** Познакомить студентов с основными эффектами и закономерностями взаимодействия нейтронов с веществом, возможностью осуществления контролируемой реакции деления, основами теории ядерных реакторов, управляемой цепной реакции деления ядер, методами описания кинетических процессов в ядерных паропроизводящих установках (ЯППУ), с курсом высшей математики КУЧП.

#### **Основные разделы дисциплины:**

1. Взаимодействие нейтронов с атомными ядрами
2. Цепная реакция деления.
3. Ядерное топливо.
4. Кинетика реактора на мгновенных и запаздывающих нейтронах.

**Форма промежуточной аттестации – зачет**

### **Б1.В.05 Физические основы ядерной энергетики**

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-7 Контролирует расчеты и подтверждающие измерения характеристик ядерного топлива на АС

ПК-7.1 Применяет методики расчета изотопного состава ядерного топлива

ПК-7.2 Применяет методические указания по выполнению расчетов содержания учитываемых изотопов ядерных материалов и активности радионуклидов в облученных тепловыделяющих сборках на АС с целью их учета и контроля

#### **Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Курс относится к вариативной части блока Б1.

**Цели и задачи дисциплины:** Целью курса является изучение основных положений ядерной энергетики, а также основ теории ядерных энергетических установок.

#### **Основные разделы дисциплины:**

1. Основы теории ядерных реакторов. Цепная реакция деления.
2. Стационарные и нестационарные процессы в ядерном реакторе.
3. Основы теории ядерной энергетической установки.
4. Термодинамические процессы в первом и втором контурах ЯЭУ

## 5. Тепломассообмен

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

### **Б1.В.06 Моделирование и проектирование наносистем**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

ПК-1.2; ПК-3.2

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1 Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований:

ПК-1.2 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием новейшего российского и зарубежного опыта;

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство:

– ПК-3.2 Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целями освоения учебной дисциплины являются:** формирование обучающихся комплекса специальных знаний, умений, навыков и компетенций в области современных средств и методов проектирования микро- и наносистем.

**Задачи учебной дисциплины:**

- изучение и освоение теоретических основ и методов проектирования микро- и наносистем;
- освоение современных программных средств проектирования электронной компонентной базы;
- формирование и закрепление навыков оптимального проектирования, анализа и синтеза с использованием современных программных средств проектирования.

**Форма промежуточной аттестации – зачёт**

### **Б1.В.08 Практикум по бета- и гамма-радиометрии и спектроскопии**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 6 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-5 Обрабатывает и анализирует результаты расчетных исследований и экспериментальных измерений и составляет отчеты по выполненным этапам работ

ПК-5.1 Пользуется современными методами статической обработки результатов измерений и графического представления расчетной информации

ПК-5.2 Применяет методы проведения сравнительного и математического анализа, обработки, обобщения результатов расчетных исследований и экспериментальных работ

ПК-5.3 Обработывает результаты экспериментальных исследований на стендах и установках с учетом погрешностей измерительных систем

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

Целями освоения дисциплины являются: приобретение базовых знаний и навыков в области практических радиометрических и ядерно-спектрометрических методов измерения активности естественных и техногенных радионуклидов в жидких, твердых и сыпучих средах. В результате изучения магистры физики должны получить практические навыки работы с современными измерительными системами и комплексами, применяемыми для радиационного контроля, освоить программное обеспечение и методики измерения.

#### **Основные разделы дисциплины:**

##### **Семестр 2**

1. Программы обработки гамма-спектров.
2. Калибровка полупроводникового гамма-спектрометра по энергии и эффективности. Измерение спектров образцовых источников. Обработка пиков, нахождение их площадей и положения центра. Проведение энергетической калибровки построение кривой эффективности
3. Методика определения абсолютной активности точечных гамма источников на полупроводниковом гамма-спектрометре.
4. Методика определения удельной активности естественных радионуклидов в образцах почвы на полупроводниковом гамма-спектрометре.
5. Калибровка рентгеновского спектрометра по энергии и эффективности регистрации. Определение химического состав образцов по характеристическому спектру.
6. TRIATHEL – многозадачный радиометр. Настройка прибора, управление прибором, передача данных на компьютер. Счетный режим. Получение спектра трития.
7. Определение чувствительности радиометра TRIATHEL по образцовым источникам трития. Выбор оптимального режима измерений. Проведение измерений, обработка результатов.
8. Методика приготовления счетных образцов из природной воды для жидкосцинтилляционной спектрометрии.
9. Определение удельной активности трития в пробах воды на радиометре TRIATHER.

##### **Семестр 3**

- 1 Контроль и градуировка аппаратуры.
- 2 Измерения и анализ нелинейностей.
- 3 Стабильность и воспроизводимость параметров.
- 4 Освоение низкотемпературной спектрометрии.
- 5 Калибровки низкоэнергетичных излучений
- 6 Спектрометрия излучений средней энергии.
- 7 Спектрометрия тяжелых частиц
- 8 Спектрометрия сложного состава
- 9 Абсолютные и относительные измерения

**Форма промежуточной аттестации** – зачет, зачет с оценкой

#### **Б1.В.ДВ.01.01 Компьютерное моделирование физических процессов**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1 Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований:

- ПК-1.1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов;
- ПК-1.3 Оформляет результаты исследований и разработок, готовит элементы документации проведения отдельных этапов работ;

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство:

- ПК-3.2 Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Цели учебной дисциплины** – подготовка обучающихся к решению научно-исследовательских задач по профилю подготовки с помощью компьютерного моделирования.

#### **Задачи учебной дисциплины:**

- формирование умений по поиску необходимой научной информации и эффективной работы с ней;

- изучение современных методов вычислительной физики и численного моделирования и особенностей их использования;

- овладение методами и приёмами компьютерного моделирования физических процессов, включающего построение и анализ математической модели, разработку вычислительных алгоритмов и программного обеспечения для компьютерной реализации модели;

- ознакомление с современными программными пакетами для квантово-механических расчетов в области физики конденсированного состояния;

- ознакомление обучающихся с правилами оформления и представления результатов исследования.

**Форма текущей аттестации:** собеседование при выполнении лабораторных работ

**Форма промежуточной аттестации** – зачет

### **Б1.В.ДВ.01.02 Практикум по силовой электронике в ядерной физике**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

УК-4.1 Выбирает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стратегии академического и профессионального общения

УК-4.3 Умеет вести устные деловые переговоры в процессе профессионального взаимодействия на государственном языке РФ



ПК-8 Обобщает результаты проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработки предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий

ПК-8.2 Внедряет результаты научно-технических исследований и проектных разработок

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1, курс по выбору.

**Цели и задачи учебной дисциплины** *Целью настоящего курса овладение знаниями и практическими навыками в области современной силовой электроники, систем вторичного электропитания и электропривода аппаратуры в ядерной физике.*

**Основные разделы дисциплины:**

1. Современная элементная база силовой электроники.
2. Системы вторичного электропитания.
3. Электродвигатели для аппаратуры в ядерной физике.
4. Электропривод.

**Форма текущей аттестации:** собеседование при выполнении лабораторных работ

**Форма промежуточной аттестации – зачет**

### **Б1.В.ДВ.02.01 Нанозлектроника**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство

ПК-3.1 Осуществляет поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирования;

ПК-3.3 Анализирует полученные результаты и при необходимости корректирует и оптимизирует режимы технологических операций на производстве.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целями освоения учебной дисциплины являются:** изучение теоретических, экспериментальных и технологических основ современной электроники, перспектив ее развития на основе фундаментальных физических закономерностей и явлений, а также фундаментальных физических и технологических ограничений, возникающих в связи с постоянным уменьшением размеров структурных элементов различных устройств нанозлектроники.

**Задачи учебной дисциплины:**

- познакомить обучающихся с основами фундаментальных физических закономерностей и явлений нанозлектроники;
- изучить основные технологические процессы нанозлектроники;

- владеть информацией о фундаментальных физических и технологических ограничениях, возникающих в связи с уменьшением размеров структурных элементов устройств нанoeлектроники;
- формирование навыков экспериментальной диагностики структурных элементов нанoeлектронных устройств;
- развитие у обучающихся навыков выбора оптимальных технологических режимов формирования нанoeлектронных устройств.

**Форма текущей аттестации:** устный опрос

**Форма промежуточной аттестации** – зачет с оценкой

### **Б1.В.ДВ.02.02 Случайные процессы регистрации излучений**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-4 Способен подготовить исходные данные, наладить экспериментальные стенды и установки для обеспечения выполнения научных исследований

ПК-4.3 Применяет современные математические и графические методы с использованием программных кодов моделирования для обработки расчетных и экспериментальных результатов

ПК-7 Контролирует расчеты и подтверждающие измерения характеристик ядерного топлива на АС

ПК-7.1 Применяет методики расчета изотопного состава ядерного топлива

ПК-7.3 Контролирует расчеты остаточного тепловыделения и активности облученного ядерного топлива

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины** *Сформулировать основы применения методов теории случайных процессов в исследованиях характеристик излучений. Задачами изучения дисциплины является освоение методов идентификации ионов процессов, оценки параметров и характеристик процессов.*

**Основные разделы дисциплины:**

1. Случайные величины, случайные функции.
2. Регистрация излучений как случайный процесс.
3. Модели случайных процессов.
4. Корреляционный анализ.
5. Спектральный анализ.
6. Стационарные процессы, тренд, периодическая составляющая.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет с оценкой

### **Б1.В.ДВ.03.01 Фотоника и фотонные кристаллы**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-2 Осуществляет контроль параметров технологических операций

ПК-2.1 Измеряет технологические и электрофизические параметры формируемых нан размерных слоев, структур и изделий с помощью современной аппаратуры

ПК-2.3 Работает с контрольно-измерительным и диагностическим оборудованием, используемым в электронике и наноэлектронике

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

**Целями освоения учебной дисциплины являются:** освоение понятий и терминологии, применяемых в фотонике, основных положений физики фотонных кристаллов, знакомство с технологическими приемами создания и применения фотонных кристаллов.

**Задачи учебной дисциплины:**

- изучить основные оптические материалы сигнальных и силовых оптических схем.

- освоить основные требования к приборам и системам фотоники, включая интегральную базу;

- ознакомиться с основными физическими принципами явлений и процессов, применяемых для управления световыми потоками;

- изучить базовые принципы построения конверсионных оптических систем с использованием современных материалов.

- ознакомиться с возможностями адаптации оптического материала для использования в системах управления светом на различных физических принципах.

**Форма промежуточной аттестации – экзамен**

### **Б1.В.ДВ.03.02 Атомные реакторы**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-6 Способен организовать инженерно-физическое сопровождение эксплуатации активной зоны реакторной установки

ПК-6.1 Организует и контролирует измерение эффектов и коэффициентов реактивности реакторов, активности теплоносителя

ПК-6.4 Проводит анализ результатов измерений и расчетов эффектов и коэффициентов реактивности реакторов

ПК-6.5 Применяет методы расчета эксплуатационных параметров реакторной установки, эффектов и коэффициентов реактивности

ПК-6.6 Контроль нейтронно-физических и паспортных характеристик реакторов

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1, курс по выбору.

**Целями освоения учебной дисциплины являются:** изучение основных положений ядерной энергетики, основ теории ядерных реакторов, принципов функционирования атомных электростанций.

**Основные разделы дисциплины:**

1. Гомогенный однозонный реактор с отражателем в однокритическом

приближении.

2. *Физические особенности гетерогенного реактора*
3. *Коэффициент использования тепловых нейтронов*
4. *Нейтронно-физические особенности энергетических реакторов*
5. *Водо-водяные кипящие реакторы (ВК).*
6. *Нейтронно-физические расчеты на ЭВМ*
7. *Структура и этапы нейтронно-физического проектирования энергетического реактора*

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

---

### **Б1.В.ДВ.04.01 Физика наноструктур**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

---

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1. Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

ПК-1.2 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием новейшего российского и зарубежного опыта

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство

ПК-3.2 Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: вариативная часть (часть, формируемая участниками образовательных отношений), дисциплина по выбору, блок Б1

#### **Цели и задачи дисциплины:**

**Целью освоения курса физики наноструктур является** ознакомление студентов с основными достижениями современной физики электронных систем пониженной размерности и возможностями их применения при решении задач, возникающих в их последующей профессиональной деятельности. Курс физики наноструктур позволяет научить студентов строить физические модели электронных явлений в твердотельных наносистемах и устанавливать связь между явлениями, прививать понимание причинно-следственной связи между явлениями. Опираясь на современные квантовомеханические представления и основываясь на обширном экспериментальном материале, дисциплина «Физика наноструктур» способствует формированию у студентов подлинно научное мировоззрение.

#### **Задачи дисциплины:**

изучение основных понятий и определений физики твердотельных наноструктур; изучение особенностей протекания физических процессов в твердотельных наноструктурах;

классификация типов наноструктур и методов их формирования;

знакомство с наиболее значимыми достижениями советских и российских ученых в области физики наноструктур.

#### **В результате изучения дисциплины студент должен:**

Знать: основы квантовой физики микромира; ознакомиться с основными разделами курса “ физика наноструктур ”: особенности энергетического спектра частиц в

системах пониженной размерности; транспортные явления, экранирование электрического поля в структурах пониженной размерности, распределение квантовых состояний в системах пониженной размерности; основы физики твердотельных наноструктур (основные формулы и основные определения уметь: использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов. владеть: навыками использования экспериментальных методов для решения физических задач.

**Форма текущей аттестации:** контрольные работы  
**Форма промежуточной аттестации – зачет**

### **Б1.В.ДВ.04.02 Кинетика ядерных реакторов**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-4.1; ПК-6.1; ПК-6.4; ПК-7.3

ПК-4 Способен подготовить исходные данные, наладить экспериментальные стенды и установки для обеспечения выполнения научных исследований

ПК-4.1 Выбирает оптимальные методики исследования и испытаний, используемые в атомной отрасли

ПК-6 Способен организовать инженерно-физическое сопровождение эксплуатации активной зоны реакторной установки

ПК-6.1 Организует и контролирует измерение эффектов и коэффициентов реактивности реакторов, активности теплоносителя

ПК-6.4 Проводит анализ результатов измерений и расчетов эффектов и коэффициентов реактивности реакторов

ПК-7 Контролирует расчеты и подтверждающие измерения характеристик ядерного топлива на АС

ПК-7.3 Контролирует расчеты остаточного тепловыделения и активности облученного ядерного топлива

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1, курс по выбору.

**Целями освоения учебной дисциплины являются:** *Изучение физико-технических основ атомных реакторов. Формирование знаний и практических навыков в области кинетики ядерных реакторов, знаний о переходных процессах в активной зоне реактора при различных режимах его работы и умений определять основные параметры реакторной установки. Важная роль дисциплины в современной науке и производстве продиктована требованием надежной и эффективной работы оборудования. Для достижения указанной цели необходимо ознакомление студентов с кинетикой ядерных реакторов. Кроме того, в задачи изучения дисциплины входит ознакомление с основными принципами работы ядерных энергетических реакторов в нестационарных режимах.*

**Основные разделы дисциплины:**

1. Гомогенный однозонный реактор с отражателем в одногрупповом приближении.
2. Физические особенности гетерогенного реактора

3. Коэффициент использования тепловых нейтронов
4. Нейтронно-физические особенности энергетических реакторов
5. Водо-водяные кипящие реакторы (ВК).
6. Нейтронно-физические расчеты на ЭВМ
7. Структура и этапы нейтронно-физического проектирования энергетического реактора

**Форма промежуточной аттестации: экзамен**