

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ
ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ**

Специальность 1-31 04 06 Ядерные физика и технологии

Квалификация Физик. Инженер

**ВЫШЭЙШАЯ АДУКАЦЫЯ
ПЕРШАЯ СТУПЕНЬ**

Спецыяльнасць 1-31 04 06 Ядзерныя фізіка і тэхналогіі

Кваліфікацыя Фізік. Інжынер

**HIGHER EDUCATION
FIRST STAGE**

Speciality 1-31 04 06 Nuclear Physics and Technologies

Qualification Physicist. Engineer

ОСВО 1-31 04 06-2013

УДК 539.1:378.016(083.74)+621.039:378.016(083.74)

Ключевые слова: высшее образование, зачетная единица, итоговая аттестация, качество высшего образования, компетенции, навыки, ядерная физика, ядерная техника, атомная энергетика, профессиональная деятельность, обеспечение качества, самостоятельная работа, специалист с высшим образованием, типовой учебный план по специальности, учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине, физика, физик, требования, умения.

Предисловие

РАЗРАБОТАН Белорусским государственным университетом

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 №88

Настоящий образовательный стандарт не может быть тиражирован и распространен без разрешения Министерства образования Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

1 Область применения	4
2 Нормативные ссылки	4
3 Основные термины и определения	4
4 Общие положения	5
4.1 Общая характеристика специальности	5
4.2 Требования к уровню образования лиц, поступающих для получения высшего образования I ступени	5
4.3 Общие цели подготовки специалиста	5
4.4 Формы получения высшего образования I ступени	6
4.5 Сроки получения высшего образования I ступени	6
5 Характеристика профессиональной деятельности специалиста	6
5.1 Сфера профессиональной деятельности специалиста	6
5.2 Объекты профессиональной деятельности специалиста	6
5.3 Виды профессиональной деятельности специалиста	6
5.4 Задачи профессиональной деятельности специалиста	7
5.5 Возможности продолжения образования специалиста	7
6 Требования к компетентности специалиста	7
6.1 Состав компетенций специалиста	7
6.2 Требования к академическим компетенциям специалиста	7
6.3 Требования к социально-личностным компетенциям специалиста	8
6.4 Требования к профессиональным компетенциям специалиста	8
7 Требования к учебно-программной документации	9
7.1 Состав учебно-программной документации	9
7.2 Требования к разработке учебно-программной документации	9
7.3 Требования к составлению графика образовательного процесса	9
7.4 Требования к структуре типового учебного плана по специальности	9
7.5 Требования к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по учебным дисциплинам	13
7.6 Требования к содержанию и организации практик	24
8 Требования к организации образовательного процесса	25
8.1 Требования к кадровому обеспечению образовательного процесса	25
8.2 Требования к материально-техническому обеспечению образовательного процесса	25
8.3 Требования к научно-методическому обеспечению образовательного процесса	25
8.4 Требования к организации самостоятельной работы студентов	25
8.5 Требования к организации идеологической и воспитательной работы	25
8.6 Общие требования к формам и средствам диагностики компетенций	26
9 Требования к итоговой аттестации	27
9.1 Общие требования	27
9.2 Требования к государственному экзамену	27
9.3 Требования к дипломной работе	27
Приложение Библиография	28

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ. ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ
Специальность 1-31 04 06 Ядерные физика и технологии
Квалификация Физик. Инженер

ВЫШЭЙШАЯ АДУКАЦЫЯ. ПЕРШАЯ СТУПЕНЬ
Спецыяльнасць 1-31 04 06 Ядзэрныя фізіка і тэхналогіі
Кваліфікацыя Фізік. Інжынер

HIGHER EDUCATION. FIRST STAGE
Speciality 1-31 04 06 Nuclear Physics and Technologies
Qualification Physicist. Engineer

Дата введения 2013-09-01

1 Область применения

Стандарт применяется при разработке учебно-программной документации образовательной программы высшего образования I ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием, и образовательной программы высшего образования I ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием и интегрированной с образовательными программами среднего специального образования, по специальности 1-31 04 06 «Ядерные физика и технологии» (далее, если не установлено иное – образовательные программы по специальности 1-31 04 06 «Ядерные физика и технологии»), учебно-методической документации, учебных изданий, информационно-аналитических материалов.

Стандарт обязателен для применения во всех учреждениях высшего образования Республики Беларусь, осуществляющих подготовку по образовательной программе по специальности 1-31 04 06 «Ядерные физика и технологии».

2 Нормативные ссылки

В настоящем образовательном стандарте использованы ссылки на следующие правовые акты:

СТБ 22.0.1-96 Система стандартов в сфере образования. Основные положения (далее – СТБ 22.0.1-96)

СТБ ИСО 9000-2006 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь (далее – СТБ ИСО 9000-2006)

ОКРБ 011-2009 Общегосударственный классификатор Республики Беларусь «Специальности и квалификации» (далее – ОКРБ 011-2009)

ОКРБ 005-2011 Общегосударственный классификатор Республики Беларусь «Виды экономической деятельности» (далее – ОКРБ 005-2011)

Кодекс Республики Беларусь об образовании (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2011, № 13, 2/1795) (далее – Кодекс Республики Беларусь об образовании).

3 Основные термины и определения

В настоящем образовательном стандарте применяются термины, определенные в Кодексе Республики Беларусь об образовании, а также следующие термины с соответствующими определениями:

Зачетная единица – числовой способ выражения трудоемкости учебной работы студента (курсанта, слушателя), основанный на достижении результатов обучения.

Квалификация – знания, умения и навыки, необходимые для той или иной профессии на

рынках труда, подтвержденные документом об образовании (СТБ 22.0.1-96).

Компетентность – выраженная способность применять свои знания и умения (СТБ ИСО 9000-2006).

Компетенция – знания, умения, опыт и личностные качества, необходимые для решения теоретических и практических задач.

Обеспечение качества – скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией, направленная на создание уверенности, что требования к качеству будут выполнены (СТБ ИСО 9000-2006).

Специальность – вид профессиональной деятельности, требующий определенных знаний, навыков и компетенций, приобретаемых путем обучения и практического опыта (ОКРБ 011-2009).

Физик – профессиональная квалификация специалиста с высшим образованием в области физики.

Физика – одна из основных областей естествознания, наука о свойствах и строении материи, о формах ее движения и изменения, об общих закономерностях явлений природы.

Ядерная физика – раздел физики, изучающий структуру и свойства атомных ядер, а также ядерные реакции.

Ядерная техника – отрасль техники, использующая энергию атомных ядер.

4 Общие положения

4.1 Общая характеристика специальности

Специальность 1-31 04 06 «Ядерные физика и технологии» в соответствии с ОКРБ 011-2009 относится к профилю образования G «Естественные науки», направлению образования 31 «Естественные науки» и обеспечивает получение квалификации «Физик. Инженер».

Согласно ОКРБ 011-2009 по специальности предусмотрены специализации:

- 1-31 04 06 01 «Ядерная физика и электроника»;
- 1-31 04 06 02 «Радиационное материаловедение»;
- 1-31 04 06 03 «Физика ядерных реакторов и атомных энергетических установок»;
- 1-31 04 06 04 «Радиационная биофизика»;
- 1-31 04 06 05 «Ядерная безопасность».

4.2 Требования к уровню образования лиц, поступающих для получения высшего образования I ступени

4.2.1 На все формы получения высшего образования могут поступать лица, которые имеют общее среднее образование или профессионально-техническое образование с общим средним образованием либо среднее специальное образование, подтвержденное соответствующим документом об образовании.

4.2.2 Прием лиц для получения высшего образования I ступени осуществляется в соответствии с пунктом 9 статьи 57 Кодекса Республики Беларусь об образовании.

4.3 Общие цели подготовки специалиста

Общие цели подготовки специалиста: формирование и развитие социально-профессиональной, практико-ориентированной компетентности, позволяющей:

- сочетать академические, профессиональные, социально-личностные компетенции для решения задач в сфере профессиональной и социальной деятельности;
- проводить работу теоретического и экспериментального характера, направленную на изучение, анализ и практическое использование физических процессов в различных областях производственной деятельности, включая совершенствование и разработку новых физических подходов к решению современных проблем техники и энергетики;

ОСВО 1-31 04 06-2013

- проводить планирование и организацию опытно-конструкторской работы в различных областях промышленности и энергетики, включая атомную энергетику;
- осуществлять решение физико-технических и технологических задач в области радиационного материаловедения, ядерного приборостроения, атомной энергетики, радиационной безопасности.

4.4 Формы получения высшего образования I степени

Обучение по специальности предусматривает очную (дневную, вечернюю) форму получения высшего образования.

4.5 Сроки получения высшего образования I степени

Срок получения высшего образования в дневной форме получения образования по специальности 1-31 04 06 «Ядерные физика и технологии» составляет 5,5 лет.

Срок получения высшего образования в вечерней форме составляет 6,5 лет.

Срок получения высшего образования по специальности 1-31 04 06 «Ядерные физика и технологии» лицами, обучающимися по образовательной программе высшего образования I степени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием и интегрированной с образовательными программами среднего специального образования, может быть сокращен учреждением высшего образования при условии соблюдения требований настоящего образовательного стандарта.

Срок обучения по образовательной программе высшего образования I степени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием и интегрированной с образовательными программами среднего специального образования, в вечерней форме может увеличиваться на 0,5 – 1 год относительно срока обучения по данной образовательной программе в дневной форме.

5 Характеристика профессиональной деятельности специалиста

5.1 Сфера профессиональной деятельности специалиста

Основными сферами профессиональной деятельности специалиста являются:

- 35113 Производство электроэнергии атомными электростанциями;
- 72 Научные исследования и разработки;
- 85 Образование.

5.2 Объекты профессиональной деятельности специалиста

Объектами профессиональной деятельности специалиста являются: физические законы, гипотезы, теоремы; математические модели и методы исследования физических объектов и процессов; измерительное и технологическое оборудование; технологические и измерительные комплексы и системы автоматизации, используемые в физическом эксперименте, производстве материалов и сложной физической аппаратуры, энергетических установках; ядерно-физические методы контроля, ядерно-технологические процессы; образовательные системы, педагогические процессы, учебно-методическое обеспечение дисциплин физико-математического профиля.

5.3 Виды профессиональной деятельности специалиста

Специалист должен быть компетентен в следующих видах деятельности:

- производственной;
- научно-технической;
- инновационной.

5.4 Задачи профессиональной деятельности специалиста

Специалист должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач:

- изучение, теоретический анализ физических эффектов и явлений, установление новых физических закономерностей на основе современных теоретических представлений, математических и компьютерных методов;
- разработка на основе физических принципов новых материалов, технологий и приборов;
- исследовательская работа в областях, использующих физико-математические методы анализа и компьютерные технологии;
- разработка эффективных математических методов решения задач техники, экономики и управления;
- создание и использование математических моделей процессов и объектов;
- определение целей инноваций и способов их реализации;
- программно-информационное обеспечение проектно-конструкторской и эксплуатационно-управленческой деятельности;
- планирование и организация научно-производственной, опытно-конструкторской и научно-педагогической работы;
- составление проектов, договоров, смет, отчетов и других документов;
- изучение и анализ образовательных систем, использование в учебном процессе инноваций;
- разработка учебного оборудования и научно-методических материалов для образовательного процесса.

5.5 Возможности продолжения образования специалиста

Специалист может продолжить образование на II ступени высшего образования (магистратура) в соответствии с рекомендациями ОКРБ 011-2009.

6 Требования к компетентности специалиста

6.1 Состав компетенций специалиста

Освоение образовательной программы по специальности 1-31 04 06 «Ядерная физика и технологии» должно обеспечить формирование следующих групп компетенций:

академических компетенций, включающих знания и умения по изученным учебным дисциплинам, умение учиться;

социально-личностных компетенций, включающих культурно-ценностные ориентации, знание идеологических, нравственных ценностей общества и государства и умение следовать им;

профессиональных компетенций, включающих способность решать задачи, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение в избранной сфере профессиональной деятельности.

6.2 Требования к академическим компетенциям специалиста

Специалист должен:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным вырабатывать новые идеи (креативность).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8. Иметь лингвистические навыки (устная и письменная коммуникация).

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

6.3 Требования к социально-личностным компетенциям специалиста

Специалист должен:

- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-4. Владеть навыками здорового образа жизни.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике (критическое мышление).
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

6.4 Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен быть способен:

Производственная деятельность

ПК-1. Применять знания теоретических и экспериментальных основ ядерной физики и ядерных технологий, ядерно-физических методов исследования, методов измерения физических величин, методов автоматизации эксперимента, методов планирования, организации и ведения научно-производственной, научно-педагогической, производственно-технической, опытно-конструкторской работы в области ядерно-физических технологий и атомной энергетики.

ПК-2. Осуществлять на основе методов математического моделирования оценку производственных процессов.

ПК-3. Пользоваться компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, системами автоматизированного программирования, научно-технической и патентной литературой.

ПК-4. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

Научно-техническая деятельность

ПК-5. Применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-технической работы.

ПК-6. Использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационные образовательные технологии, физические основы современных технологий, оборудование и аппаратуру в исследовательской, научно-педагогической и производственной деятельности.

ПК-7. Разрабатывать и оптимизировать ядерно-физические технологии в энергетике и промышленности.

ПК-8. Вести переговоры, разрабатывать планы сотрудничества с другими организациями.

ПК-9. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

ПК-10. Пользоваться государственными языками Республики Беларусь и иными иностранными языками как средством делового общения.

ПК-11. Реализовывать методы защиты производственного персонала и населения в условиях возникновения аварий, катастроф, стихийных бедствий и обеспечения радиационной безопасности при осуществлении научной, производственной и педагогической деятельности.

Инновационная деятельность

ПК-12. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

ПК-13. Определять цели инноваций и способы их реализации.

ПК-14. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых технологий.

ПК-15. Применять методы анализа и организации внедрения инноваций в научно-производственной, научно-педагогической и научно-технической деятельности.

7 Требования к учебно-программной документации

7.1 Состав учебно-программной документации

Образовательная программа по специальности 1-31 04 06 «Ядерные физика и технологии» включает следующую учебно-программную документацию:

- типовой учебный план по специальности;
- учебный план учреждения высшего образования по специальности (специализации);
- типовые учебные программы по учебным дисциплинам;
- учебные программы учреждения высшего образования по учебным дисциплинам;
- программы практик.

7.2 Требования к разработке учебно-программной документации

7.2.1 Максимальный объем учебной нагрузки студента не должен превышать 54 академических часа в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной работы.

7.2.2 Объем обязательных аудиторных занятий, определяемый учреждением высшего образования с учетом специальности, специфики организации образовательного процесса, оснащения учебно-лабораторной базы, информационного, научно-методического обеспечения, устанавливается в пределах 24-32 часа в неделю.

7.2.3 В часы, отводимые на самостоятельную работу по учебной дисциплине, включается время, предусмотренное на подготовку к экзамену (экзаменам) по учебной дисциплине.

7.3 Требования к составлению графика образовательного процесса

7.3.1 Примерное количество недель по видам деятельности для дневной формы получения высшего образования определяется в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Виды деятельности, установленные в учебном плане	Количество недель	Количество Часов
Теоретическое обучение	171	9234
Экзаменационные сессии	35	1890
Практика	16	864
Дипломное проектирование	4	216
Итоговая аттестация	4	216
Каникулы	50	
Итого	280	12420

7.3.2 При разработке учебного плана учреждения высшего образования по специальности (специализации) учреждение высшего образования имеет право вносить изменения в график образовательного процесса при условии соблюдения требований к содержанию образовательной программы, указанных в настоящем образовательном стандарте.

7.4 Требования к структуре типового учебного плана по специальности

7.4.1 Типовой учебный план по специальности разрабатывается в соответствии со структурой, приведенной в таблице 2 образовательного стандарта

Таблица 2

№ пп	Наименование циклов дисциплин, учебных дисциплин и видов деятельности студента	Объем работы (часов)			Зачетные единицы	Коды формируемых компетенций
		Всего	из них			
			аудиторные занятия	самостоятельная работа		
1	Цикл социально-гуманитарных дисциплин	700	340	360	19	

№ пп	Наименование циклов дисциплин, учебных дисциплин и видов деятельности студента	Объем работы (часов)		Зачетные единицы	Коды формируемых компетенций	
		Всего	из них			
			аудиторные занятия	самостоятельная работа		
	<i>Государственный компонент</i>	412	204	208	11	
1.1	Интегрированный модуль «Философия»	144	76	68	4	АК-6,8,9; СЛК-1-6
1.2	Интегрированный модуль «Экономика»	108	60	48	3	АК-2,4,6,8,9; СЛК-1-6
1.3	Интегрированный модуль «Политология»	72	34	38	2	АК-2,8,9; СЛК-1-6
1.4	Интегрированный модуль «История»	72	34	38	2	АК-2,3,6,8,9; СЛК-1-6
	<i>Компонент учреждения высшего образования</i>	288	136	152	8	АК-1-9; СЛК-1-6
2	Цикл общенаучных и общепрофессиональных дисциплин	2664	1656	1008	72,5	
	<i>Государственный компонент</i>	1984	1246	738	54,5	
2.1	Математический анализ	422	266	156	11,5	АК-1,2,7; СЛК-1-6; ПК-10
2.2	Механика	278	180	98	7,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-5,10
2.3	Молекулярная физика	266	162	104	7,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-5,10
2.4	Электричество и магнетизм	278	180	98	7,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-5,10
2.5	Оптика	276	170	106	7,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-5,10
2.6	Физика атома и атомных явлений	232	144	88	6,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-5,10
2.7	Физика ядра и элементарных частиц	232	144	88	6,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-5,10
	<i>Компонент учреждения высшего образования</i>	680	410	270	18	АК-1-9; СЛК-1-6; ПК-1-6,9-15
3	Цикл специальных дисциплин	3938	2360	1578	108	
	<i>Государственный компонент</i>	2824	1698	1126	77,5	
3.1	Аналитическая геометрия и линейная алгебра	194	106	88	5,5	АК-1,2,7; СЛК-1-6; ПК-10
3.2	Дифференциальные и интегральные уравнения	180	116	64	5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6;ПК-10
3.3	Теория вероятности и математическая статистика	116	72	44	3	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-2,3,10
3.4	Методы математической физики	136	76	60	3,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6;

№ пп	Наименование циклов дисциплин, учебных дисциплин и видов деятельности студента	Объем работы (часов)			Зачетные единицы	Коды формируемых компетенций
		Всего	из них			
			аудиторные занятия	самостоятельная работа		
						ПК-2,3,5,10
3.5	Программирование и математическое моделирование	348	224	124	9,5	АК-1,2,7; СЛК-1-6; ПК-2,3,10
3.6	Теоретическая механика	198	114	84	5,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-5,10
3.7	Электродинамика	208	130	78	5,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-5,10
3.8	Квантовая механика	230	140	90	6,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-5,10
3.9	Термодинамика и статистическая физика	222	132	90	6	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-5,10
3.10	Физическое материаловедение	76	48	28	2	АК-1-9; СЛК-1-6; ПК-1-7,9-15
3.11	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом	88	54	34	2,5	АК-1-9; СЛК-1-6; ПК-1-11
3.12	Методы и устройства регистрации излучений	74	48	26	2	АК-1-9; СЛК-1-6; ПК-1,5,6,9,11
3.13	Физика ядерных реакторов	112	66	46	3	АК-1-9; СЛК-1-6; ПК-1,3,7,9-11
3.14	Тепло-массоперенос в ядерно-энергетических установках	92	56	36	2,5	АК-1-9; СЛК-1-6; ПК-1,3,7,9-11
3.15	Дозиметрия и радиационная безопасность	54	32	22	1,5	АК-1-9; СЛК-1-6; ПК-1,3,7,9-11
3.16	Материалы ядерной техники	72	40	32	2	АК-1-9; СЛК-1-6; ПК-1,3,7,9-15
3.17	Системы управления и защиты ядерных энергетических установок	162	94	68	4,5	АК-1-9; СЛК-1-6; ПК-1,3,7,9-15
3.18	Ядерные энергетические установки	50	28	22	1,5	АК-1-9; СЛК-1-6; ПК-1,3,7,9-15
3.19	Действие ионизирующих излучений на биообъекты	124	70	54	3,5	АК-1-9; СЛК-1-6; ПК-1,3,6,9-11
3.20	Защита от ионизирующих излучений	88	52	36	2,5	АК-1-9; СЛК-1-6; ПК-1,3,6,9-11
	Компонент учреждения высшего образования	1114	662	452	30,5	АК-1-9; СЛК-1-6;

№ пп	Наименование циклов дисциплин, учебных дисциплин и видов деятельности студента	Объем работы (часов)			Зачетные единицы	Коды формируемых компетенций
		Всего	из них			
			аудиторные занятия	самостоятельная работа		
						ПК-1-15
4	Цикл дисциплин специализации	1392	880	512	38,5	АК-1-4,7,8; СЛК-1-4; ПК-1,5,8-15
5	Экзаменационные сессии	1890		1890	50	АК-1,2,4,8,9; СЛК-2,3,5; ПК-1,3,5,6,9,10
6	Выполнение курсовых работ	240		240	6	АК-1-4,7,8; СЛК-1-6; ПК-1,3,5,6,9,10
7	Факультативные дисциплины	300	238	62		АК-9; СЛК-1-6; ПК-9,10,12
	Всего	11124	5474	5650	294	
8	Практика	864		864	24	АК-1-4,7,8; СЛК-1-6; ПК-1,3,5,6,9-15
8.1	Ознакомительная (производственная), 2 недели	108		108	3	
8.2	Практика на УТЦ (производственная), 2 недели	108		108	3	
8.3	Преддипломная, 12 недель	648		648	18	
9	Дипломное проектирование	216		216	6	АК-1-4,7,8; СЛК-1-6; ПК-1-3,5,6,9,10
10	Итоговая аттестация	216		216	6	АК-1-4,7,8,9; СЛК-1-6; ПК-1-3,5,6,9,10,15
	Итого	12420	5474	6946	330	
11	Дополнительные виды обучения	/552		/552		

7.4.2 На основании типового учебного плана по специальности разрабатывается учебный план учреждения высшего образования по специальности (специализации), в котором учреждение высшего образования имеет право в пределах 15 % изменять количество часов, отводимых на освоение учебных дисциплин, а объемы циклов дисциплин – в пределах 10 % без превышения максимального недельного объема нагрузки студента и при сохранении требований к содержанию образовательной программы, указанных в настоящем образовательном стандарте.

7.4.3 При разработке учебного плана учреждения высшего образования по специальности (специализации) рекомендуется предусматривать дисциплины по выбору студента в объеме до 50% от количества учебных часов, отводимых на компонент учреждения высшего образования.

7.4.4 Перечень компетенций, формируемых при изучении учебных дисциплин компонента учреждения высшего образования, дополняется учреждением высшего образования в учебных программах.

7.4.5 Одна зачетная единица соответствует 36–40 академическим часам.

Сумма зачетных единиц при получении высшего образования в дневной форме должна быть равной 60 за 1 год обучения. Сумма зачетных единиц за весь период обучения при получении высшего образования в вечерней форме должна быть равной сумме зачетных единиц за весь период обучения при получении высшего образования в дневной форме.

7.4.6 Учреждения высшего образования имеют право переводить до 40 % предусмотренных типовым учебным планом по специальности аудиторных занятий в управляемую самостоятельную работу студента.

7.5 Требования к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по учебным дисциплинам

7.5.1 Проектируемые результаты освоения учебной программы по учебной дисциплине государственного компонента каждого цикла представляются в виде обязательного минимума содержания и требований к знаниям, умениям и владениям.

7.5.2 Цикл социально-гуманитарных дисциплин устанавливается в соответствии с образовательным стандартом «Высшее образование. Первая ступень. Цикл социально-гуманитарных дисциплин», включающим обязательный минимум содержания и требования к компетенциям, и с учетом Концепции оптимизации содержания, структуры и объема социально-гуманитарных дисциплин в учреждениях высшего образования..

7.5.3 Цикл общенаучных и общепрофессиональных дисциплин:

Математический анализ

Теория пределов. Дифференциальное исчисление и его приложения. Первообразные и интегралы, основные методы и правила интегрирования. Функции нескольких переменных и геометрические приложения. Теория рядов. Несобственные интегралы и интегралы, зависящие от параметра. Основы дифференциальной геометрии. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Основные характеристики скалярных и векторных полей. Формулы Грина, Остроградского, Стокса. Дифференциальные операции второго порядка в криволинейных координатах. Потенциальные и соленоидальные поля.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия теории пределов;
- дифференциальное и интегральное исчисление функции одной и многих переменных и их приложения;

- основные операции и теоремы теории поля;

уметь:

- находить пределы последовательностей и функций;
- вычислять производные и интегралы от элементарных функций; исследовать сходимость несобственных интегралов и рядов;

- вычислять поток и циркуляцию векторных полей, находить скалярный и векторный потенциалы;

- использовать аппарат математического анализа при изучении физических явлений;

владеть:

- навыками применения математического инструментария для решения научно-практических задач.

Механика

Физические свойства пространства и времени, преобразования Галилея. Кинематика и динамика материальной точки и системы материальных точек, законы сохранения, неинерциальные системы отсчета, кинематика и динамика абсолютно твердого тела, колебательное движение, деформации и напряжения в твердых телах, механика жидкости и газа, волны в сплошной среде и элементы акустики.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия и законы механики;

- законы сохранения;

- основы механики сплошной среды;

- общие методы измерений физических величин;

уметь:

- решать задачи по кинематике, динамике, механике сплошной среды;

- использовать законы сохранения при решении задач;
- владеть:**
- методами экспериментальных исследований механических явлений и процессов;
- методами обработки результатов экспериментальных исследований;
- математическими методами решения задач по механике.

Молекулярная физика

Основные экспериментальные факты о дискретном строении вещества, межмолекулярных взаимодействиях, тепловом движении. Статистическое описание молекулярных явлений, идеальный газ, понятие температуры, распределение молекул газа по скоростям, броуновское движение, термодинамический подход к описанию термодинамических систем, первое и второе начала термодинамики, циклические процессы, понятие энтропии, реальные газы и жидкости, поверхностные явления в жидкостях, испарение и кипение, явления переноса.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- статистический и термодинамический подходы к описанию термодинамических систем;
- законы термодинамики;
- свойства реальных газов и жидкостей;

уметь:

- выполнять расчеты термодинамических процессов;
- использовать статистические распределения при решении задач;

владеть:

- методами экспериментальных исследований термодинамических систем;
- методами обработки результатов экспериментальных исследований;
- математическими методами решения задач по молекулярной физике и термодинамике.

Электричество и магнетизм

Электромагнитное взаимодействие. Постоянное электрическое поле, электростатическое поле при наличии диэлектриков, энергия электростатического поля, постоянный электрический ток, явление электропроводности, стационарное магнитное поле, магнетики, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания, квазистационарные переменные токи, уравнения Максвелла.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные законы электромагнитных взаимодействий;
- законы постоянного и переменного тока;
- уравнения Максвелла;
- свойства диэлектриков и магнетиков;

уметь:

- рассчитывать электрические и магнитные поля в вакууме и веществе;
- выполнять расчет цепей квазистационарных переменных токов;
- использовать законы электромагнетизма при решении задач;

владеть:

- методами экспериментальных исследований электрических и магнитных свойств веществ;
- методами экспериментального исследования электрических цепей;
- методами обработки результатов экспериментальных исследований;
- математическими методами решения задач по электричеству и магнетизму.

Оптика

Основы электромагнитной теории света, интерференция, дифракция, поляризация света, спектральный анализ, элементы оптики анизотропных сред, взаимодействие излучения с веществом, излучение и генерация света.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основы электромагнитной теории света;
- явления интерференции и дифракции;
- принципы генерации света;

уметь:

- решать задачи геометрической и физической оптики;
- анализировать практически важные схемы интерференции и дифракции;

владеть:

- методами экспериментальных исследований оптических явлений;
- методами обработки результатов экспериментальных исследований;
- математическими методами решения задач по оптике.

Физика атома и атомных явлений

Масштабы, константы, экспериментальные сведения о волновых и квантовых свойствах излучения и вещества, волны де Бройля. Атом водорода по Бору, основы квантовой механики, одноэлектронный и многоэлектронный атомы, взаимодействие квантовой системы с излучением, рентгеновские спектры, атом в поле внешних сил, молекулы, системы многих частиц.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основы истории развития физики микроявлений (эксперимента и теории);
- основные положения и принципы квантовой механики;
- методы квантово-механического описания атомов, молекул и кристаллов;
- физическое обоснование периодической системы элементов;

уметь:

- применять теорию Бора для оценки основных параметров атомов;
- применять квантово-механический подход для объяснения атомно-молекулярных явлений и расчета характеристик атомов, молекул и кристаллов;
- связывать характеристики атомов и молекул с их оптическими и рентгеновскими спектрами;

владеть:

- терминологией физики микроявлений;
- навыками проведения экспериментальных исследований атомно-молекулярных явлений;
- математическими методами решения задач атомной физики.

Физика ядра и элементарных частиц

Свойства атомных ядер, радиоактивность, ядерные реакции. Эксперименты в физике высоких энергий. Нуклон-нуклонные взаимодействия и свойства ядерных сил, модели атомных ядер, взаимодействие ядерного излучения с веществом, элементарные частицы и взаимодействия, электромагнитные, сильные и слабые взаимодействия, дискретные симметрии, объединение взаимодействий, современные астрофизические представления.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- свойства и модели атомных ядер;
- свойства ядерных сил;
- физические принципы ядерной энергетики;
- основные представления об элементарных частицах и взаимодействиях;

уметь:

- вычислять энергию связи ядер и энергетический выход ядерных реакций;
- использовать законы квантовой физики для объяснения ядерных процессов;

владеть:

- методами расчета характеристик радиоактивного распада и ядерных реакций;
- методами анализа кинематических характеристик ядерных процессов.

7.5.4 Цикл специальных дисциплин

Аналитическая геометрия и линейная алгебра

Векторная алгебра. Прямые и плоскости. Кривые второго порядка. Линейные пространства. Матрицы и определители. Системы линейных уравнений. Квадратичные формы и поверхности второго порядка. Линейные отображения. Геометрия евклидовых пространств. Линейные операторы на евклидовых пространствах. Полилинейные формы и тензоры. Основные операции с тензорами.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные геометрические понятия, различные системы координат;
- линии и поверхности второго порядка;
- свойства матриц и определителей;
- билинейные и квадратичные формы;
- евклидовы и унитарные пространства;
- линейные операторы и их матрицы, группы;
- геометрические объекты-тензоры в линейном пространстве;

уметь:

- выполнять действия над векторами и матрицами;
- записывать основные уравнения прямых, кривых и поверхностей второго порядка;
- решать системы линейных уравнений различными способами;
- приводить матрицу линейного преобразования к диагональному виду;
- приводить уравнения кривых и поверхностей второго порядка к каноническому виду.
- записывать закон преобразования тензоров;

владеть:

- методами решения систем линейных уравнений;
- математическими методами в формализации прикладных задач.

Дифференциальные и интегральные уравнения

Интегрируемые типы уравнений первого порядка. Уравнения и системы уравнений n-го порядка. Линейные дифференциальные уравнения и элементы теории устойчивости. Численные и асимптотические методы для дифференциальных уравнений. Уравнения в частных производных первого порядка. Интегральные уравнения с вырожденными ядрами и теоремы Фредгольма. Основы вариационного исчисления.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные типы уравнений, разрешимые в квадратурах;
- условия существования, единственности и устойчивости обычных дифференциальных уравнений и систем;
- линейные интегральные уравнения с вырожденным ядром;
- основные понятия вариационного исчисления;

уметь:

- находить общее решение уравнений первого порядка и исследовать решения задачи Коши;
- решать линейные системы уравнений и линейные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами;

владеть:

- методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем;
- теорией устойчивости обыкновенных дифференциальных уравнений.

Теория вероятностей и математическая статистика

Пространство элементарных событий. Распределения для дискретных и непрерывных случайных величин. Условная вероятность, формулы Байеса и полной вероятности. Биномиальное распределение, распределения Пуассона и Гаусса. Предельные теоремы. Моменты случайной величины, матрица ковариаций. Законы больших чисел. Центральная предельная теорема и ее применения. Цепи Маркова, эргодичность. Случайные процессы. Выборка, выборочные распределения. Точечные и интервальные оценки параметров. Метод максимального правдоподобия.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основной математический аппарат для изучения дискретных распределений;
- главные математические методы работы с непрерывными распределениями;

уметь:

- решать физические задачи вероятностными методами;
- строить вероятностные математические модели реальных физических процессов;

владеть:

- методами теории вероятностей, используемыми в физических приложениях;
- приемами математической статистики при обработке и анализе экспериментальных данных.

Методы математической физики

Классификация уравнений в частных производных второго порядка. Постановка краевых задач для уравнений математической физики. Основные методы решения краевых задач гиперболических, параболических и эллиптических уравнений. Приложения специальных функций при изучении физических процессов. Метод конечных разностей.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные типы уравнений математической физики и постановки краевых задач;
- основные методы решения краевых задач;

уметь:

- формулировать начально-краевую задачу для уравнений различных типов;
- решать задачи методом разделения переменных и операционными методами;

владеть:

- методикой построения математических моделей;
- навыками решения и анализа задач в исследовательской и прикладной деятельности.

Программирование и математическое моделирование

Основные принципы устройства и функционирования ЭВМ. Основы теории алгоритмов и ее применение. Алгоритмические языки. Основы современной техники программирования. Методы решений алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений. Моделирование реальных физических процессов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- принципы устройства и функционирования ЭВМ;
- основы теории алгоритмов;
- основы современной техники программирования;

уметь:

- разрабатывать программные компоненты для решения нелинейных, дифференциальных и интегральных уравнений и систем уравнений;
- моделировать на ЭВМ реальные физические процессы;

владеть:

- методами и приемами разработки приложений в среде Delphi;
- основными приемами алгоритмизации задач в области физики;

– методами численного решения уравнений и систем уравнений.

Теоретическая механика

Уравнения движения системы взаимодействующих частиц в формулировках Ньютона, Лагранжа, Гамильтона. Метод Гамильтона-Якоби. Вариационные принципы. Законы сохранения. Движение частиц в полях. Задача двух тел. Теория рассеяния частиц. Линейные колебания. Динамика твердого тела. Движение частицы в неинерциальных системах отсчета. Основные уравнения динамики идеальной и вязкой жидкостей.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- уравнения движения в разных формулировках;
- законы сохранения;
- основные уравнения для идеальной и вязкой жидкостей;

уметь:

- рассчитывать характеристики движения частиц в силовых полях;
- рассчитывать параметры колебаний механических систем в гармоническом приближении.

владеть:

- основными методами получения уравнений движения механических систем;
- общими методами решения уравнений движения.

Электродинамика

Электромагнитные поля зарядов и токов в вакууме. Уравнения Максвелла. Принцип относительности, преобразования Лоренца и ковариантная форма уравнений электродинамики. Тензор энергии-импульса, законы сохранения. Потенциалы электромагнитного поля. Калибровочная инвариантность. Запозывающие потенциалы, излучение электромагнитных волн. Электродинамика сплошных сред: уравнения Максвелла для макроскопических полей, электростатика, граничные условия, проводники и диэлектрики в электромагнитных полях, магнитостатика и квазистационарное приближение, электромагнитные волны в средах.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- уравнения Максвелла для полей в вакууме и сплошных средах;
- тензор энергии-импульса, потенциалы электромагнитного поля;
- физический механизм излучения электромагнитных волн;

уметь:

- рассчитывать квазистационарные электрические и магнитные поля;
- применять уравнения Максвелла для расчета электромагнитных полей.

владеть:

- математическими методами электродинамики;
- методами расчёта электромагнитных полей.

Квантовая механика

Состояние квантовой системы, вектор состояния и волновая функция. Описание физических величин (наблюдаемых) операторами. Теория представлений. Эволюция квантовомеханических систем со временем. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Соотношение неопределенностей. Интегралы движения. Понятие о полном наборе совместных наблюдаемых. Чистые и смешанные состояния. Гармонический осциллятор. Момент импульса как генератор бесконечно малых поворотов. Движение частицы в центральном поле. Водородоподобный атом. Приближенные методы квантовой механики. Упругое рассеяние частиц. Теория квантовых переходов. Вынужденное и спонтанное излучение. Основы релятивистской квантовой механики. Уравнение Дирака. Многочастичные системы. Принцип тождественности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- способы описания квантовой системы;
- операторы физических величин;
- уравнение Шредингера;
- принципы описания многочастичных систем;

уметь:

- находить собственные значения и собственные функции разных операторов физических величин для практически важных случаев;
- рассчитывать движение частиц в центральном поле.

владеть:

- приближенными методами описания квантово-механических систем;
- методами расчета вероятностей переходов в квазистационарных состояниях.

Термодинамика и статистическая физика

Основные законы и методы термодинамики. Квазистатистические и нестатистические процессы. Условия равновесия и устойчивости. Фазовые переходы. Основные представления статистической механики. Микроканоническое и каноническое распределения, системы с переменным числом частиц. Теория идеальных систем. Бозе- и Ферми-газы. Теория флуктуаций. Броуновское движение и случайные процессы. Основы термодинамики необратимых процессов. Кинетические уравнения в статистической физике.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные законы и методы термодинамики;
- основные принципы статистической механики;
- микроканоническое и каноническое распределения;

уметь:

- обосновывать законы термодинамики методами статистической механики;
- решать практически важные задачи термодинамики и физической кинетики;

владеть:

- приемами решения задач термодинамики и статистической физики;
- методами расчета идеальных и неидеальных систем.

Физическое материаловедение

Строение твердых тел; диффузионные процессы в твердых телах; металлы и сплавы, формирование их структуры при кристаллизации; фазовые диаграммы состояния; пластическая деформация; влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла; механические свойства металлов и сплавов; конструкционные материалы; железоуглеродистые сплавы, классификация сталей, термическая обработка; керамика, пластмассы, резина.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- физические основы строения твердых тел;
- механизмы изменения структуры, свойств металлов и сплавов в результате пластической деформации, термической обработки;
- физико-механические свойства, эксплуатационные характеристики конструкционных материалов.

уметь:

- производить расчет фазовых диаграмм материалов;
- применять знания физико-химических основ технологических процессов при разработке материалов с необходимым набором свойств.

владеть:

- профессиональной терминологией;

– методами измерений и оценки свойств материалов, методикой проведения измерительного эксперимента.

Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом

Основные виды излучения и их классификация по характеру взаимодействия; взаимодействие γ -квантов с веществом; фактор накопления и альbedo γ -излучения; взаимодействие тяжелых заряженных частиц и электронов с веществом; ионизационные и радиационные потери энергии; ионизация; классификация нейтронов по энергиям; упругое и неупругое рассеяние нейтронов на ядрах вещества; взаимодействие резонансных нейтронов с ядрами; взаимодействие медленных нейтронов с веществом.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные процессы взаимодействия различных видов излучений с веществом;
- закономерности ослабления ионизирующего излучения в веществе.

уметь:

- рассчитывать сечения взаимодействия различных видов излучений с атомами и ядрами;
- определять потери энергии и пробеги частиц падающего излучения в различных средах;
- определять физические характеристики наведенной нейтронами радиоактивности.

владеть:

- методами анализа взаимодействия различных видов излучения с веществом.

Методы и устройства регистрации излучений

Назначение и функции детекторов – устройств для регистрации ионизирующих излучений; чувствительный объем и рабочее вещество детектора; преобразование энергии регистрируемого излучения в рабочем веществе детектора; роль заряженных частиц в процессе регистрации; формирование трека заряженной частицы и физические процессы в треке; классификация методов и устройств в соответствии с используемыми физическими процессами в рабочем веществе; ионизационный и сцинтилляционный методы – основные способы регистрации; интегральный и счетный режимы работы детекторов; важнейшие характеристики детекторов ионизирующих излучений; ионизационные камеры; пропорциональные счетчики; газоразрядные счетчики; полупроводниковые детекторы; сцинтилляционные детекторы; детекторы черенковского и переходного излучения; химические детекторы; термомюлюминесцентные детекторы; трековые детекторы; выбор детектора в зависимости от вида регистрируемого излучения и решаемых задач; особенности регистрации нейтронов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- методы регистрации и измерения характеристик различных видов ионизирующих излучений;

- назначение и основные характеристики различных детекторов ионизирующих излучений;
- устройство и принципы работы различных типов детекторов ионизирующих излучений.

уметь:

- выбирать устройства, способные измерять необходимые характеристики ионизирующих излучений;

- оценивать численные характеристики устройств регистрации ионизирующих излучений для заданных условий измерений.

владеть:

- информацией о возможностях различных устройств измерения ионизирующих излучений;
- методами измерения характеристик ионизирующих излучений и анализа показаний измерительных устройств.

Физика ядерных реакторов

Физическая классификация реакторов; цепная ядерная реакция деления; эффективный

коэффициент размножения нейтронов; теория решеток; условие критичности; диффузия нейтронов; принципиальная схема ядерного реактора; требования к конструкции активной зоны и ее характеристики; тепловая мощность реактора; уравнения нейтронной кинетики; нейтронно-физические характеристики и расчет ядерных реакторов на ЭВМ; взаимосвязь расчетных и экспериментальных исследований; нейтронно-физические характеристики, определяемые в экспериментах на сборках и реакторах; изменение нуклидного состава в реакторе и воспроизводство топлива.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные закономерности развития цепной ядерной реакции в реакторе;
- закономерности нейтронной кинетики в реакторе;
- характеристики нуклидного состава в реакторе и влияние его на работу реактора.

уметь:

- рассчитывать распределения нейтронов, энерговыделения и температуры в ядерном реакторе;
- рассчитать и измерить основные физические характеристики ядерного реактора, включая критическую массу, температурные коэффициенты и эффекты реактивности, нуклидный состав топлива, температуру и напряжение в твэлах;

владеть:

- современными компьютерными программами инженерных расчетов процессов, протекающих в реакторных установках;
- методами анализа динамических процессов, происходящих в ядерном реакторе.

Тепло-массоперенос в ядерно-энергетических установках

Способы переноса тепла. Теплообмен в трубах при ламинарном и турбулентном течении, при течении в кольцевых каналах и при продольном обтекании пучков стержней. Теплообмен при конденсации и кипении. Методы решения уравнений теплопроводности. Теплоносители АЭС. Общая характеристика процессов в парогенераторах АЭС. Распределения энерговыделения в ядерных реакторах, температур и механических напряжений в элементах активной зоны. Тепловой расчет каналов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- теоретические основы теплопереноса;
- особенности гидродинамики и теплообмена в ядерном реакторе;
- процессы теплопереноса в ядерном реакторе.

уметь:

- решать уравнения теплопроводности, задачи конвективного теплообмена;
- рассчитывать температурные поля и параметры теплоносителя в ядерных реакторах;
- анализировать и контролировать теплофизические процессы на работающих ядерных реакторах;

владеть:

- методами измерения температурных полей, теплофизических свойств конструкционных материалов и теплоносителей;
- основами современных методов расчёта и моделирования термогидродинамических процессов в реакторной установке, реакторе, тепловыделяющей сборке, тепловыделяющем элементе.

Дозиметрия и радиационная безопасность

Источники ионизирующих излучений. Дозиметрические единицы и определения. Методы измерения и расчета доз ионизирующих излучений. Радионуклиды в биосфере. Принципы расчета допустимой концентрации (содержания) радиоактивных веществ в воздухе, воде и пищевых продуктах. Дозиметрия излучения инкорпорированных радионуклидов. Принципы радиационной

безопасности. Нормирование уровней облучения. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- дозиметрические определения и единицы;
- методы измерения и расчета доз ионизирующих излучений;
- дозиметрию инкорпорированных радионуклидов;
- нормирование уровней облучения;
- санитарные правила обеспечения радиационной безопасности.

уметь:

- проводить измерения и выполнять расчеты доз ионизирующих излучений;
- организовывать и осуществлять мероприятия по радиационной защите и обеспечению радиационной безопасности персонала и населения.

владеть:

- методами измерения и расчета доз облучения, методами обнаружения и регистрации ионизирующего излучения;
- основными санитарными правилами обеспечения радиационной безопасности.

Материалы ядерной техники

Требования, предъявляемые к реакторным материалам. Прочность и радиационная стойкость реакторных материалов. Теплоносители ядерных энергетических установок. Радиолиз воды. Ядерное топливо: металлическое, керамическое, дисперсное топливо, микротвэлы. Конструкционные материалы активной зоны: графит, бериллий, магний, алюминий, цирконий и их сплавы. Материалы корпуса реактора и других элементов ядерных энергетических установок: стали, медные и титановые сплавы.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные закономерности влияния облучения на свойства материалов ядерной техники;
- виды, свойства и условия использования материалов в ядерных реакторах;
- физические основы выбора конструкционных материалов для ядерных реакторов.

уметь:

- контролировать свойства материалов ядерной техники;
- определять возможность использования материалов в условиях радиационного воздействия.

владеть:

- навыками использования знаний для определения оптимальных сочетаний материалов активной зоны в зависимости от назначения и типа энергетических установок;
- методами выбора конструкционных материалов.

Системы управления и защиты ядерных энергетических установок

Системы управления и защиты АЭС. Основные задачи управления и защиты АЭС. Описание реактора как объекта управления. Системы контроля мощности реактора. Усилители мощности и исполнительные механизмы, способы индикации положения стержней, статические и динамические ошибки. Системы аварийной защиты и сигнализации. Защита по уровню мощности и периоду разгона. Аварийная и предупредительная сигнализация. Аварийные и автоматические регуляторы. Критерии устойчивости систем управления. Интеллектуальные регуляторы. Применение микроконтроллеров в САУ. Интерфейсы в цифровых САУ. Организационные и технические средства обеспечения безопасности на АЭС. Управление авариями. Визуализация управления и физической защиты. Нормативные документы по обеспечению информационной безопасности АЭС. Анализ крупнейших аварий на АЭС.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- структуру управления ядерным реактором;
- основные задачи управления и защиты реактора, принципы безопасного управления, принципы построения современных систем управления ядерными реакторами;
- организационные и технические средства обеспечения безопасности на АЭС.

уметь:

- читать принципиальные и структурные электрические схемы управления и защиты ядерными реакторами;
- моделировать на компьютере системы управления реактором.

владеть:

- навыками управления ядерным реактором на аналитических тренажерах в различных режимах его работы, в том числе и при различных авариях.

Ядерные энергетические установки

Принципы работы и состав ядерных реакторов; различные виды ядерных реакторов: водородные, включая тяжеловодные, реакторы; реакторы с графитовым замедлителем; реакторы на быстрых нейтронах; реакторные материалы и требования к ним; компоновочные и теплофизические характеристики различных типов ядерных реакторов; тепловыделение в ядерном реакторе и организация теплоотвода; расчет реакторов; управление работой реактора; требования к надежности и безопасности работы реактора.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- принципы работы и основное оборудование ядерных энергетических установок;
- технологию снятия с эксплуатации ядерных энергетических установок;
- процессы образования радиоактивных отходов, способы транспортировки, захоронения и уничтожения радиоактивных отходов;

уметь:

- рассчитывать требования к ядерным энергетическим установкам;
- использовать информационные технологии при разработке новых установок и технологий;

владеть:

- математическими моделями и программами, описывающими работу ядерных энергетических установок;
- информационными технологиями при разработке новых установок и технологий.

Действие ионизирующих излучений на биообъекты

Специфическая организация и характерные свойства живых организмов. Основы молекулярной и клеточной биологии. Элементы физиологии человека. Физические процессы взаимодействия ионизирующих излучений с веществом биологической ткани. Радиолит воды. Стадии развития радиационного поражения биообъектов. Действие радиации на биомолекулы и клетки. Механизмы усиления радиационного эффекта в биообъектах. Лучевые реакции многоклеточных организмов. Биологический эффект малых доз. Молекулярные механизмы защиты и репарации радиационных повреждений. Теоретическое моделирование радиобиологических процессов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основы молекулярной и клеточной биологии;
- основы физиологии человека;
- особенности действия радиации на биологические объекты;

уметь:

- анализировать и прогнозировать возможные радиационные повреждения в биологических системах, включая организм человека;

– практически использовать возможности физической защиты биообъектов и их защиты с помощью радиопротекторов;

владеть:

– физико-химическими и биологическими методами дозиметрии;

– техническими навыками радиобиологического эксперимента;

– экспериментальными и теоретическими методами исследования и анализа взаимодействия ионизирующих излучений с биологическими объектами.

Защита от ионизирующих излучений

Характеристики источников нейтронов и γ -излучения в ядерных энергетических реакторах; поля излучения источников различных геометрических форм; защита от α -квантов, нейтронов и других видов корпускулярного излучения; методы расчета защиты от ионизирующих излучений; численные методы расчета защиты; моделирование полей фотонного, нейтронного и других видов корпускулярного излучения; прохождение излучения через неоднородности в защите.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

– источники различных видов излучений в ядерном реакторе;

– модели и методы расчета полей различных видов излучений;

– предельные дозы и контрольные уровни излучения и концентрации радионуклидов.

уметь:

– рассчитывать поля различных излучений в ядерном реакторе;

– выбрать наиболее рациональный способ защиты;

– рассчитывать защиту, обеспечивающую допустимые дозы.

владеть:

– современными компьютерными программами инженерных расчетов биологической защиты реакторных установок;

– методами качественной оценки биологической защиты от различных видов излучения.

7.5.5 Содержание учебных дисциплин компонента учреждения высшего образования и учебных дисциплин цикла специализаций, а также требования к компетенциям по этим учебным дисциплинам устанавливаются учебными программами учреждения высшего образования по учебным дисциплинам на основе требований настоящего образовательного стандарта.

7.6 Требования к содержанию и организации практик

При прохождении практики формируются или развиваются компетенции, приведенные в таблице 2 настоящего образовательного стандарта.

7.6.1 **Ознакомительная (производственная) практика** будущих специалистов проводится с целью сопоставления и последующего анализа полученных теоретических знаний с практическими особенностями работы сложных технических объектов энергетического комплекса их будущей профессиональной деятельности.

7.6.2 **Практика на УТЦ** (Учебно-тренировочный центр при АЭС) (производственная) проводится с целью изучения и практического освоения способов управления атомной электростанцией с применением полномасштабного тренажера.

7.6.3 **Преддипломная практика** организуется с учетом специализации в соответствии с программами специализирующих кафедр и индивидуальными планами, соответствующими темам дипломных работ. В программу практики входит изучение специальной литературы по теме дипломной работы, приобретение практических навыков в избранном направлении, освоение методов и аппаратуры, необходимых для проведения эксперимента, получение данных, необходимых для выполнения дипломной работы.

8 Требования к организации образовательного процесса

8.1 Требования к кадровому обеспечению образовательного процесса

Педагогические кадры учреждения высшего образования должны:

- иметь высшее образование, соответствующее профилю преподаваемых учебных дисциплин и, как правило, соответствующую научную квалификацию (ученую степень и (или) ученое звание);
- заниматься научной и (или) научно-методической деятельностью;
- не реже одного раза в 5 лет проходить повышение квалификации;
- владеть современными образовательными, в том числе информационными технологиями, необходимыми для организации образовательного процесса на должном уровне;
- обладать личностными качествами и компетенциями, позволяющими эффективно организовывать учебную и воспитательную работу со студентами.

8.2 Требования к материально-техническому обеспечению образовательного процесса

Учреждение высшего образования должно располагать:

- материально-технической базой, необходимой для организации образовательного процесса, самостоятельной работы и развития личности студента;
- средствами обучения, необходимыми для реализации образовательной программы по специальности 1-31 04 06 «Ядерная физика и технологии» (приборы, оборудование, инструменты, учебно-наглядные пособия, компьютеры, компьютерные сети, аудиовизуальные средства и иные материальные объекты).

8.3 Требования к научно-методическому обеспечению образовательного процесса

Научно-методическое обеспечение образовательного процесса должно соответствовать следующим требованиям:

- учебные дисциплины должны быть обеспечены современной учебной, справочной, иной литературой, учебными программами, учебно-методической документацией, учебно-методическими, информационно-аналитическими материалами;
- должен быть обеспечен доступ для каждого студента к библиотечным фондам, электронным средствам обучения, электронным информационным ресурсам (локального доступа, удаленного доступа) по всем учебным дисциплинам.

Научно-методическое обеспечение должно быть ориентировано на разработку и внедрение в образовательный процесс инновационных образовательных технологий, адекватных компетентностному подходу (вариативных моделей самостоятельной работы, модульных и рейтинговых систем обучения, тестовых и других систем оценивания уровня компетенций и т. п.).

8.4 Требования к организации самостоятельной работы студентов

Требования к организации самостоятельной работы устанавливаются законодательством Республики Беларусь.

8.5 Требования к организации идеологической и воспитательной работы

Требования к организации идеологической и воспитательной работы устанавливаются в соответствии с рекомендациями по организации идеологической и воспитательной работы в учреждениях высшего образования и программно-планирующей документацией воспитания.

8.6 Общие требования к формам и средствам диагностики компетенций

8.6.1 Конкретные формы и процедуры промежуточного контроля знаний обучающихся по каждой учебной дисциплине разрабатываются соответствующей кафедрой учреждения высшего образования и отражаются в учебных программах учреждения высшего образования по учебным дисциплинам.

8.6.2 Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным или конечным требованиям соответствующей образовательной программы создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, комплексные квалификационные задания, тематику курсовых работ и проектов, рефератов, методические разработки по инновационным формам обучения и контроля за формированием компетенций, тематику и принципы составления эссе, формы анкет для проведения самооценки компетенций обучающихся и др. Фонды оценочных средств разрабатываются соответствующими кафедрами учреждения высшего образования.

Оценочными средствами должна предусматриваться оценка способности обучающихся к творческой деятельности, их готовность вести поиск решения новых задач, связанных с недостаточностью конкретных специальных знаний и отсутствием общепринятых алгоритмов.

8.6.3 Для диагностики компетенций используются следующие формы:

1. Устная форма.
2. Письменная форма.
3. Устно-письменная форма.
4. Техническая форма.

К устной форме диагностики компетенций относятся:

1. Собеседования.
2. Коллоквиумы.
3. Доклады на семинарских занятиях.
4. Доклады на конференциях.
5. Устные зачеты.
6. Устные экзамены.
7. Другие.

К письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Тесты.
2. Контрольные опросы.
3. Контрольные работы.
4. Письменные отчеты по аудиторным (домашним) практическим упражнениям.
5. Письменные отчеты по лабораторным работам.
6. Рефераты.
7. Курсовые работы.
8. Отчеты по научно-исследовательской работе.
9. Публикации статей, докладов.
10. Заявки на изобретения и полезные модели.
11. Письменные зачеты.
12. Письменные экзамены.
13. Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.
14. Другие.

К устно-письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой.
2. Отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой.
3. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой.
4. Курсовые работы с их устной защитой.
5. Зачеты.
6. Экзамены.

7. Защита дипломной работы.
 8. Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.
 9. Другие.
- К технической форме диагностики компетенций относятся:
1. Электронные тесты.
 2. Электронные практикумы.
 3. Другие.

9 Требования к итоговой аттестации

9.1 Общие требования

9.1.1 Итоговая аттестация осуществляется государственной экзаменационной комиссией.

9.1.2 К итоговой аттестации допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план и учебные программы.

9.1.3 Итоговая аттестация студентов при освоении образовательных программ по специальности 1-31 04 06 «Ядерные физика и технологии» проводится в форме государственного экзамена по специальности и специализации и защиты дипломной работы.

9.1.4 При подготовке к итоговой аттестации формируются или развиваются компетенции, приведенные в таблице 2 настоящего образовательного стандарта.

9.2 Требования к государственному экзамену

Государственный экзамен проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии.

Программа государственного экзамена разрабатывается учреждением высшего образования в соответствии с Правилами проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования.

9.3 Требования к дипломной работе

Требования к структуре, содержанию, объему и порядку защиты дипломной работы определяются учреждением высшего образования на основе настоящего образовательного стандарта и Правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования.

Приложение
(информационное)

Библиография

[1] Кодекс Республики Беларусь об образовании, 13 янв. 2011 г., № 243-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. – № 13. – 2/1795.

[2] Государственная программа развития высшего образования на 2011-2015 гг.: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 июл. 2011 г., № 893 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. – № 79. – 5/34104.

[3] Общегосударственный классификатор Республики Беларусь. Специальности и квалификации: ОКРБ 011-2009. - Введ. 01.07.09. – Минск: М-во образования Респ. Беларусь: РИВШ, 2009. – 418 с.

[4] Образовательный стандарт Республики Беларусь. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-31 04 01 Физика (по направлениям): ОСРБ 1-31 04 01-2008. – Введ. 01.09.08. – Минск: М-во образования Респ. Беларусь: РИВШ, 2008. – 40 с.

[5] Образовательный стандарт Республики Беларусь. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-31 04 01 Физика (по направлениям). Направление 1-31 04 01-05 Физика (ядерные физика и технологии): ОСРБ 1-31 04 01-05-2009. – Введ. 01.09.09. – Минск: М-во образования Респ. Беларусь: РИВШ, 2009. – 28 с.