

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ
ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ**

Специальность 1-31 04 08 Компьютерная физика

Квалификация Физик. Программист

**ВЫШЭЙШАЯ АДУКАЦЫЯ
ПЕРШАЯ СТУПЕНЬ**

Спецыяльнасць 1-31 04 08 Камп'ютарная фізіка

Кваліфікацыя Фізік. Праграміст

**HIGHER EDUCATION
FIRST STAGE**

Speciality 1-31 04 08 Computer Physics

Qualification Physicist. Programmer

ОСВО 1-3 I 04 08-2013

УДК 004:53:378.016(083.74)

Ключевые слова: высшее образование, зачетная единица, итоговая аттестация, качество высшего образования, компетенции, навыки, физика, компьютерное моделирование, профессиональная деятельность, обеспечение качества, самостоятельная работа, специалист с высшим образованием, типовой учебный план по специальности, учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине, физик, программист, 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 степени	5
4.3 Общие цели подготовки специалиста	5
4.4 Формы получения высшего образования I степени	6
4.5 Сроки получения высшего образования I степени	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	8
7.1 Состав учебно-программной документации	8
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	12
7.6 Требования к содержанию и организации практик	22
8 Требования к организации образовательного процесса	23
8.1 Требования к кадровому обеспечению образовательного процесса	23
8.2 Требования к материально-техническому обеспечению образовательного процесса	23
8.3 Требования к научно-методическому обеспечению образовательного процесса	23
8.4 Требования к организации самостоятельной работы студентов	23
8.5 Требования к организации идеологической и воспитательной работы	23
8.6 Общие требования к формам и средствам диагностики компетенций	24
9 Требования к итоговой аттестации	25
9.1 Общие требования	25
9.2 Требования к государственному экзамену	25
9.3 Требования к дипломной работе	25
Приложение Библиография	26

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ. ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ
Специальность 1-31 04 08 Компьютерная физика
Квалификация Физик. Программист

ВЫШЭЙШАЯ АДУКАЦЫЯ. ПЕРШАЯ СТУПЕНЬ
Спецыяльнасць 1-31 04 08 Камп'ютарная фізіка
Кваліфікацыя Фізік. Праграміст

HIGHER EDUCATION. FIRST STAGE
Speciality 1-31 04 08 Computer Physics
Qualification Physicist. Programmer

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 II ступени, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием и интегрированной с образовательными программами среднего специального образования, по специальности 1-31 04 08 «Компьютерная физика» (далее, если не установлено иное – образовательные программы по специальности 1-31 04 08 «Компьютерная физика»), учебно-методической документации, учебных изданий, информационно-аналитических материалов.

Стандарт обязателен для применения во всех учреждениях высшего образования Республики Беларусь, осуществляющих подготовку по образовательным программам по специальности 1-31 04 08 «Компьютерная физика».

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.

Компьютерная физика – наука о создании и внедрении вычислительных информационных технологий и компьютерных средств в практику исследования физических процессов и использования компьютерных физических методов в технике, производстве, энергетике, медицине, экологии.

4 Общие положения

4.1 Общая характеристика специальности

Специальность 1-31 04 08 «Компьютерная физика» в соответствии с ОКРБ 011-2009 относится к профилю образования G «Естественные науки», направлению образования 31 «Естественные науки» и обеспечивает получение профессиональной квалификации «Физик. Программист».

Согласно ОКРБ 011-2009 по специальности предусмотрены специализации:

- 1-31 04 08 01 «Теоретическая физика»;
- 1-31 04 08 02 «Физическая информатика»;
- 1-31 04 08 03 «Компьютерное моделирование физических процессов»;
- 1-31 04 08 04 «Физическая метрология и автоматизация измерений».

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 теорий, процессов, методов и технологий в различных областях производственной деятельности, включая совершенствование и

ОСВО 1-31 04 08-2013

разработку новых физических подходов к решению современных проблем науки и техники, энергетики, производства;

- проводить планирование и организацию опытно-конструкторской работы в различных областях промышленности и энергетики;
- осуществлять решение инженерно-физических задач в технологической сфере.

4.4 Формы получения высшего образования I степени

Обучение по специальности предусматривает следующие формы: очную (дневную, вечернюю).

4.5 Сроки получения высшего образования I степени

Срок получения высшего образования в дневной форме получения образования по специальности 1-31 04 08 «Компьютерная физика» составляет 5 лет.

Срок получения высшего образования в вечерней форме составляет 6 лет.

Срок получения высшего образования по специальности 1-31 04 08 «Компьютерная физика» 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:

- 72 Научные исследования и разработки;
- 85 Образование.

5.2 Объекты профессиональной деятельности специалиста

Объектами профессиональной деятельности специалиста являются: программное обеспечение, математические модели и методы моделирования физических объектов и процессов; технологические и измерительные комплексы и системы автоматизации, используемые в физическом эксперименте, производстве материалов и приборов; физические законы, гипотезы, теоремы; измерительное и технологическое оборудование; физические методы контроля в сочетании с методами математического моделирования; экономические и социальные закономерности, 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, научно-педагогической и опытно-конструкторской 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 образовательных программ по специальности 1-31 04 08 «Компьютерная физика» 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 физики и математики, методов измерения физических величин, методов планирования, организации и ведения научно-производственной, научно-педагогической, производственно-технической, опытно-конструкторской работы, средств автоматизации, правового обеспечения хозяйственной деятельности и налоговой системы, государственного регулирования экономики и экономической политики.

ПК-2. Владеть современными методами программирования, компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, системами автоматизированного проектирования.

ПК-3. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемого программного обеспечения.

ПК-4. Пользоваться глобальными информационными ресурсами, новой научной, технической и патентной литературой по физике, математике, информатике, экономике и инновационным технологиям, основами психолого-педагогических знаний, навыками самообразования и самосовершенствования.

ПК-5. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

Научно-техническая деятельность

ПК-6. Применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-технической и научно-педагогической работы.

ПК-7. Использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационно-образовательные технологии, физические основы современных технологических процессов.

ПК-8. Пользоваться государственными языками Республики Беларусь и иными иностранными языками как средством делового общения.

ПК-9. 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.

ПК-10. Вести переговоры, разрабатывать планы сотрудничества с другими организациями.

Инновационная деятельность

ПК-11. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

ПК-12. Определять цели инноваций и способы их достижения.

ПК-13. Применять методы анализа и внедрения инноваций в научно-производственной, научно-педагогической и научно-технической деятельности.

7 Требования к учебно-программной документации

7.1 Состав учебно-программной документации

Образовательные программы по специальности 1-31 04 08 «Компьютерная физика» включают 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, учебно-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	155	8370
Экзаменационные сессии	31	1674
Практика	16	864
Дипломное проектирование	4	216
Итоговая аттестация	4	216
Каникулы	42	
Итого	252	11340

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	
	<i>Государственный компонент</i>	<i>412</i>	<i>204</i>	<i>208</i>	<i>11</i>	
1.1	Интегрированный модуль «Философия»	152	76	76	4	АК-6.8.9; 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
1.2	Интегрированный модуль «Экономика»	116	60	56	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>	<i>288</i>	<i>136</i>	<i>152</i>	<i>8</i>	<i>АК-1-9; СЛК-1-6</i>
2	Цикл общенаучных и общепрофессиональных дисциплин	2722	1690	1032	74	
	<i>Государственный компонент</i>	<i>1984</i>	<i>1246</i>	<i>738</i>	<i>54,5</i>	
2.1	Математический анализ	422	266	156	11,5	АК-1,2,7; СЛК-1-6; ПК-8
2.2	Механика	278	180	98	7,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-6,8
2.3	Молекулярная физика	266	162	104	7,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-6,8
2.4	Электричество и магнетизм	278	180	98	7,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-6,8
2.5	Оптика	276	170	106	7,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-6,8
2.6	Физика атома и атомных явлений	232	144	88	6,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-6,8
2.7	Физика ядра и элементарных частиц	232	144	88	6,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-6,8
	<i>Компонент учреждения высшего образования</i>	<i>738</i>	<i>444</i>	<i>294</i>	<i>19,5</i>	<i>АК-1-9; СЛК-1-6; ПК-1-9,11-13</i>
3	Цикл специальных дисциплин	3146	1910	1236	85,5	
	<i>Государственный компонент</i>	<i>2280</i>	<i>1382</i>	<i>898</i>	<i>62</i>	
	Аналитическая геометрия и линейная алгебра	194	106	88	5,5	АК-1,2,7; СЛК-1-6; ПК-8
3.1	Дифференциальные и интегральные уравнения	180	116	64	5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-8
3.2	Теория вероятности и математическая статистика	116	72	44	3	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-2,3,8
3.3	Методы математической физики	136	76	60	3,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-2,3,6,8
3.4	Программирование и математическое моделирование	348	224	124	9,5	АК-1,2,7; СЛК-1-6; ПК-2,3,8
3.5	Теоретическая механика	198	114	84	5,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-6,8
3.6	Электродинамика	208	130	78	5,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-6,8
3.7	Квантовая механика	230	140	90	6,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-6,8
3.8	Термодинамика и статистическая физика	222	132	90	6	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-6,8
3.9	Операционные системы	56	34	22	1,5	АК-1,2,7,9; СЛК-1-6; ПК-1-3,6-8
3.10	Вычислительный эксперимент	56	34	22	1,5	АК-1,2,7,9;

№ 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		
						СЛК-1-6; ПК-2.4.6
3.11	Инструментальные системы моделирования	38	20	18	1	АК-1.2.7.9; СЛК-1-6; ПК-2.4.6
3.12	Объектно-ориентированное проектирование	58	36	22	1,5	АК-1-9;СЛК-1-6; ПК-2.4.6
3.13	Программирование на суперкомпьютерах	58	36	22	1,5	АК-1-9;СЛК-1-6; ПК-1.2.4.6,11
3.14	Компьютерные технологии в физическом эксперименте	58	34	24	1,5	АК-1-9;СЛК-1-6; ПК-1.2.4.6,11
3.15	Практикум по параллельным вычислениям	56	34	22	1,5	АК-1-9;СЛК-1-6; ПК-2.4.6
3.16	Моделирование сложных систем	68	44	24	2	АК-1-9;СЛК-1-6; ПК-1.2.4.6,7,11
	Компонент учреждения высшего образования	866	528	338		АК-1-9;СЛК-1-6; ПК-1-4.6-9,11-13
4	Цикл дисциплин специализации	1342	786	556	36,5	АК-1-4.7.8; СЛК-1-4; ПК-1.4.6-9,11-13
5	Экзаменационные сессии	1674		1674	45	АК-1.2.4.8,9; СЛК-2.3.5; ПК-1.2.6-9
6	Выполнение курсовых работ	160		160	4	АК-1-4.7.8; СЛК-1-6; ПК-1.2.4.6-8
7	Факультативные дисциплины	300	238	62		АК-9; СЛК-1-6; ПК-4,8,11
	Всего	10044	4964	5080	264	
8	Практика	864		864	24	АК-1-4.7.8; СЛК-1-6; ПК-1.4.6-9,11-13
8.1	Научно-техническая, преддипломная, 16 недель	864		864	24	
9	Дипломное проектирование	216		216	6	АК-1-4.7.8; СЛК-1-6; ПК-1-4.6-8
10	Итоговая аттестация	216		216	6	АК-1-4.7.8,9; СЛК-1-6; ПК-1-4.6-8,13
	Итого	11340	4964	6376	300	
11	Дополнительные виды обучения	/560		/560		

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 учебные 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.

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. 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

Основы теории алгоритмов, алгоритмические языки, язык C++. Основные структуры данных и работа с элементами стандартной библиотеки языка C++. Основы современных

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. Полинейные 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:

технологий программирования, объектно-ориентированное программирование. Методы решений алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений. Моделирование физических процессов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основы теории алгоритмов;
- основные структуры данных и методы их обработки;
- основы техники программирования на языке C++;

уметь:

- разрабатывать программные компоненты для решения нелинейных, дифференциальных и интегральных уравнений и систем уравнений;
- моделировать на компьютере физические процессы различной природы;

владеть:

- методами и приемами разработки приложений на языке C++;
- навыками использования компонент стандартной библиотеки языка C++;
- основными приемами алгоритмизации задач в области вычислительной физики;
- методами численного решения нелинейных, дифференциальных и интегральных 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. Запаздывающие 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. Квазистатические и нестатические 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.

Операционные системы

Общее описание структур операционных систем (ОС) Linux и Windows. Создание и управление пользователями. Описание и задание прав доступа пользователей. Файловые системы и общие принципы организации файлового пространства. Описание стандартной

структуры каталогов. Монтирование файловых систем в nix-системах. Права доступа к файлам. Краткое описание типовых системных сервисов. Знакомство с командной оболочкой ОС Linux на примере BASH. Основные оконные менеджеры ОС Linux: GNOME и KDE.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные системные сервисы и задачи ими решаемые;
- общую концепцию ОС, обязательные элементы ОС;
- структуру и важнейшие сервисы ОС Linux и Windows;
- основные системные утилиты и их назначение;
- структуру файловых систем для ОС Linux и Windows, структуру и форматы основных конфигурационных файлов ОС;

уметь:

- загружать ОС, оценивать системные установки и работоспособность системы в целом;
- монтировать элементы с файловой системы, проверять и настраивать каталоги и права пользователей;
- работать в оконных менеджерах;
- устанавливать новое и конфигурировать установленное программное обеспечение;

владеть:

- навыками администрации развернутой ОС, проверкой функционирования системы, настройкой файловой системы и системных сервисов;
- навыками работы в командной строке.

Вычислительный эксперимент

Основные этапы проведения компьютерного эксперимента. Схема Самарского: «модель-алгоритм-программа». Основные этапы построения математических моделей физических явлений. Выбор переменных и параметров модели, установление управляющих уравнений, качественный анализ модели. Выбор алгоритмов реализации модели. Проведение компьютерного эксперимента: промежуточный анализ результатов, диапазоны изменения параметров модели. Анализ погрешностей вычислительного эксперимента. Моделирование физических явлений методами Монте-Карло: построение статистической модели и методы ее качественного анализа. Методы представления результатов моделирования. Статистический анализ результатов. Необходимое число реализаций.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- общие принципы построения математических явлений и проведения компьютерного эксперимента;
- основы численных методов решения математических задач;
- методы моделирования случайных величин и процессов;
- методы статистического анализа результатов стохастического эксперимента;

уметь:

- разрабатывать математические детерминированные и стохастические модели физических явлений;
- реализовывать математические модели в различных средах программирования;
- проводить компьютерный эксперимент и обрабатывать его результаты;

владеть:

- методами построения детерминированных и стохастических моделей;
- методами проведения компьютерного стохастического эксперимента и анализа его результатов.

Инструментальные системы моделирования

Системы Mathematica, Maple и Matlab. Основные функции и возможности программирование в системах. Возможности систем в контексте моделирования физических процессов, элементы пользовательского интерфейса, ввод-вывод, возможности импорта-экспорта данных. Модули

ОСВО 1-31 04 08-2013

расширений для моделирования в системах Mathematica, Maple и Matlab Система SIMULINK в MATLAB, основные моделирующие элементы. Моделирование электрических цепей и обработки сигналов в системе SIMULINK.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные характеристики и классы решаемых задач для систем;
- структуру и основные группы функций в системах;
- синтаксис встроенных языков систем, его основные конструкции;
- особенности пользовательского интерфейса инструментальных систем;
- ограничения, накладываемые на системами при выполнении моделирования;

уметь:

- конфигурировать и адаптировать систему под пользовательские предпочтения;
- сформулировать и алгоритмизовать простейшие задачи своей предметной области с использованием интегрированных систем;

- получить результаты моделирования в пригодной для дальнейшего использования форме;

владеть:

- навыками работы в системах *Mathematica, Maple и Matlab*;
- навыками создания простейших моделей своей предметной области с использованием систем;
- навыками программирования на встроенных языках в системах.

Объектно-ориентированное проектирование

Основные концепции – объектно-ориентированный анализ, объектно-ориентированное проектирование, объектно-ориентированное программирование. Процесс проектирования на основе ООП, объектная модель предметной области. Общие сведения об унифицированном языке моделирования (UML). Диаграммы взаимодействия, диаграммы классов, диаграммы состояний, диаграммы деятельности, диаграммы компонентов и размещения. Механизмы повторного использования и паттерны, интерфейс/реализация/фабрики

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- структурные элементы UML;
- методику проектирования систем с использованием ООП;
- механизмы повторного использования и паттерны проектирования;

уметь:

- строить диаграммы классов, состояний, компонентов, размещения, деятельности и взаимодействия;

- использовать типичные паттерны проектирования;

владеть:

- базовыми навыками объектной декомпозиции системы;
- технологией создания объектной модели с использованием UML.

Программирование на суперкомпьютерах

Классификация многопроцессорных систем. Поддержка многозадачности и многопроцессорности. Процессы, управление, взаимодействие и синхронизация. Многопоточные приложения, управление, взаимодействие и синхронизация. Разработка параллельных приложений в системы с общей памятью, стандарт Open MP. Моделирование и анализ параллельных алгоритмов, показатели эффективности алгоритма. Оценка коммуникационной трудоемкости параллельных алгоритмов. Интерфейс MPI, типы данных, общая структура параллельной программы, коммуникаторы, операции ввода-вывода, прием и передача сообщений, коллективные операции.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- подходы к организации параллелизма в многопроцессорных системах;
- методы создания распределенных и многопоточковых (многозадачных) приложений;
- элементарные сведения о стандарте Open MP;
- основные типы данных и функции, используемые для параллельных программ с поддержкой протокола MPI;

уметь:

- алгоритмизировать элементарные вычислительные задачи обработки данных с использованием многопоточковых приложений на языке C;
- аналитически и моделированием оценивать эффективность параллельного алгоритма;
- писать простейшие параллельные алгоритмы с использованием протокола MPI;

владеть:

- навыками разработки параллельных алгоритмов на языке C;
- навыками разработки ПО с использованием концепций многопоточковости и многозадачности на языке C.

Компьютерные технологии в физическом эксперименте

Статистическая обработка данных физического эксперимента: построение точечных и интервальных оценок параметров случайных величин; корреляционный анализ; проверка статистических гипотез; дисперсионный анализ; статистический анализ временных рядов. Основные принципы и методы автоматизации физического эксперимента: сбор данных; аналого-цифровые преобразователи; управление измерительными средствами.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- методы построения точечных и интервальных оценок параметров распределения случайных величин на основе конечной выборки;
- принципы построения критериев проверки статистических гипотез;
- основы корреляционного и дисперсионного анализа многомерных случайных величин;
- методы описания и статистического анализа случайных процессов;
- основные принципы построения автоматизированных измерительных систем;

уметь:

- определять выбор стандартных методов статистического анализа случайных величин и процессов;
- разрабатывать методы построения статистических оценок параметров случайных величин и процессов;
- разрабатывать критерии проверки статистических гипотез;

владеть:

- стандартными методами статистического анализа на основе прикладных пакетов Excel, MathStat, Mathematica;
- методами обработки данных в автоматизированных измерительных системах.

Практикум по параллельным вычислениям

Инструментальные системы поддержки разработки параллельных приложений, компиляторы, отладчики, среда исполнения. Алгоритмы сортировки для многопоточных приложений. Квадратурные формулы на системах с общей памятью. Задачи линейной алгебры на кластерных системах и основные операции протокола MPI, оценка эффективности параллельных алгоритмов. Параллельные разностные схемы для уравнений математической физики.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные подходы к организации распределенных и параллельных вычислений;

– простейшие параллельные алгоритмы для вычислительных задач, использующихся при моделировании физических процессов (СЛАУ, разностные схемы для УМФ);

уметь:

– работать с параллельными компиляторами языка С в средах исполнения, обеспечивающих протокол передачи сообщений MPI;

– реализовать элементарные параллельные алгоритмы сложения и умножения матриц в системах, поддерживающих протокол MPI;

– реализовать элементарные параллельные алгоритмы в системах с общей памятью и поддержкой Open MP;

владеть:

– технологией разработки параллельных программ с использованием протокола MPI.

Моделирование сложных систем

Основные понятия и методы системного анализа, Внутреннее и внешнее описание, системы с конечным числом состояний. Элементы теории информации. Мощность и отношения. Глобальные свойства системы, связность, графы, симплициальные комплексы. Сложность, устойчивость, введение ограничений. Катастрофы и адаптируемость. Структурная сложность, динамическая сложность, вычислительная сложность. Эволюционная сложность и структуры. Сложность и теория информации, Структурная устойчивость. Связная устойчивость и адаптируемость. Управление и обратная связь.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

– основные понятия системного анализа;

– понятия связности системы, описание с использованием графов и матриц инцидентности, элементы теории гомологий и когомологий;

– концепцию сложности;

– концепцию и основные элементы теории самоорганизации в сложных системах;

уметь:

– строить иерархию усложняющихся математических моделей системы реального мира с использованием заданной системы связей и ограничений;

– использовать аппарат и методы теории самоорганизации для моделирования динамики, устойчивости и бифуркаций в базовых моделях сложных систем;

владеть:

– методами качественного и количественного анализа нелинейных динамических систем для целей оценки их структурной устойчивости и бифуркаций.

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.

Научно-техническая, преддипломная практика организуется с учетом специализации в соответствии с программами специализирующих кафедр и индивидуальными заданиями, 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 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 образовательных программ по специальности 1-31 04 08 «Компьютерная физика» (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 08 «Компьютерная физика» 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 июля 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 01-06 Физика (физика наноматериалов и нанотехнологий): ОСРБ 1-31 04 01-06-2011. – Введ. 01.09.11. – Минск: М-во образования Респ. Беларусь: РИВШ, 2011. – 24 с.