

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям
О.Н. Здрок
10.09.2021 г.
Регистрационный № УД – 11205/уч.



ФИЗИКА

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 03 02 Механика и математическое моделирование

2021 г.

Учебная программа составлена на основе¹ типового учебного плана № G31-1- 025/пр.тип. от 30.06.2021 г., учебных планов БГУ № G31-1-029/уч. от 30.06.2021, № G31-1-029/уч. – СИБД от 30.06.2021.

СОСТАВИТЕЛИ:

Нагорный Юрий Евгеньевич, старший преподаватель кафедры био- и наномеханики механико-математического факультета Белорусского государственного университета

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Смолякова Ольга Георгиевна, доцент кафедры программного обеспечения информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, кандидат технических наук

Конон Павел Николаевич, доцент кафедры теоретической и прикладной механики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой био- и наномеханики
(протокол № 12 от 30.06.2021 г.);

Научно-методическим Советом БГУ
(протокол № 7 от 30.06.2021 г.)

Заведующий кафедрой
био- и наномеханики,
проф., д.ф.-м. н.

Михасёв Г.И.



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование у студентов системного подхода к решению практических задач.

Задачи учебной дисциплины:

1. научить вырабатывать физическую модель
2. формировать на ее основе математическую модель
3. проиллюстрировать применение математического аппарата на примере анализа физических явлений и процессов.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина «Физика» является одной из фундаментальных дисциплин. Физические и математические модели, разработанные в этой отрасли знаний, являются базовыми и никогда не потеряют своей актуальности. В учебной дисциплине «Физика» излагаются основные понятия, законы, принципы, доказываются ключевые теоремы.

Учебная дисциплина относится к государственному компоненту учебного плана специальности 1-31 03 02 Механика и математическое моделирование.

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Для восприятия информации студентам необходимы знания в пределах школьного курса «Физики», а также изучаемых в первом семестре дисциплин «Математического анализ», «Алгебра».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Физика» должно обеспечить формирование следующих базовых профессиональных компетенций:

БПК-1. Применять основные законы и методы естественнонаучных дисциплин для решения теоретических и практических задач в профессиональной деятельности.

БПК-2. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей, организовывать работу коллективов исполнителей для достижения поставленных целей.

БПК-6. Использовать основополагающие понятия, определения и теоремы физики при решении задач механики и физики.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

основные законы физики, основные физические модели, общие теоремы;

уметь:

выполнять постановку физической задачи, формировать математическую модель, анализировать полученное решение;

владеть:

математическим аппаратом на примере анализа физических явлений и процессов.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 1, 2 семестрах. Всего на изучение учебной дисциплины «Физика» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 180 часов, в том числе 70 аудиторных часов, из них: лекции – 30 часов, лабораторные занятия – 20 часов, практические занятия – 16 часов, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 6 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет в 1 семестре, экзамен во 2 семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Электрическое поле.

- 1.1 Строение вещества. Атомы, молекулы, наноразмерные системы, компактное вещество. Виды зарядов. Закон Кулона.
- 1.2 Напряжённость электрического поля.
- 1.3 Потенциал электрического поля.
- 1.4 Теорема Остроградского-Гаусса в интегральной форме. Теорема Остроградского-Гаусса в дифференциальной форме. Уравнение Пуассона.

Тема 2. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.

- 2.1 Связанные заряды. Диполь в электрическом поле. Поляризация. Вектор поляризации.
- 2.2 Электрическое поле в диэлектриках.
- 2.3 Проводник в электрическом поле. Свободные заряды. Электроёмкость. Энергия электрического поля.

Тема 3. Постоянный электрический ток.

- 3.1 Вектор плотности тока. Сила тока.
- 3.2 Закон Ома в дифференциальной форме.
- 3.3 ЭДС. Правила Кирхгофа. Расчёт цепей постоянного тока.
- 3.4 Закон Джоуля-Ленца. Мощность тока.

Тема 4. Магнитное поле.

- 4.1 Взаимодействие проводников с током. Закон Ампера. Напряжённость магнитного поля.
- 4.2 Теорема о магнитном напряжении.
- 4.3 Сила Лоренца. Работа в магнитном поле. Магнитный поток.

Тема 5. Электромагнитная индукция.

- 5.1 Природа электромагнитной индукции. Магнитный поток. Правило Ленца. ЭДС индукции.
- 5.2 Индуктивность. Энергия магнитного поля. Электрические колебания, резонанс.

Тема 6. Магнетики.

- 6.1 Магнитный момент. Намагничивание. Парамагнетики.
- 6.2 Ларморова прецессия. Диамагнетики. Магнитное поле в веществе. Вектор намагничивания. Ферромагнетики.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением электронных средств обучения (ДО)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Электрическое поле	6	4		6			
1.1	Строение вещества. Атомы, молекулы, наноразмерные системы, компактное вещество. Виды зарядов. Закон Кулона.	2			2			Отчет лабораторной работе по
1.2	Напряжённость электрического поля.							Отчет лабораторной работе по
1.3	Потенциал электрического поля.	2	2		2			
1.4	Теорема Остроградского-Гаусса в интегральной форме. Теорема Остроградского-Гаусса в дифференциальной форме. Уравнение Пуассона.	2	2		2			Отчет лабораторной работе по

2	Проводники и диэлектрики в электрическом поле	6	2		2		2	Контрольная работа
2.1	Связанные заряды. Диполь в электрическом поле. Поляризация. Вектор поляризации.	2	2					
2.2	Электрическое поле в диэлектриках.	2			2			Отчет по лабораторной работе
2.3.	Проводник в электрическом поле. Свободные заряды. Емкость. Энергия электрического поля.	2						
3	Постоянный электрический ток	6	2		2			
3.1	Вектор плотности тока. Сила тока.							Отчет по лабораторной работе
3.2	Закон Ома в дифференциальной форме.	2			2			
3.3	ЭДС. Правила Кирхгофа. Расчет цепей постоянного тока.	2	2					
3.4	Закон Джоуля-Ленца. Мощность тока.	2						
4	Магнитное поле	4	4		4		2	Контрольная работа
4.1	Взаимодействие проводников с	2	2		2			Отчет по

4.2	током. Закон Ампера. Напряженность магнитного поля. Теорема о магнитном напряжении.							лабораторной работе
4.3	Сила Лоренца. Работа в магнитном поле. Магнитный поток.	2	2		2			Отчет по лабораторной работе
5	Электромагнитная индукция	4	2		4			
5.1	Природа электромагнитной индукции. Магнитный поток. Правило Ленца. ЭДС индукции.	2			2			Отчет по лабораторной работе
5.2	Индуктивность. Энергия магнитного поля. Электрические колебания, резонанс.	2	2		2			Отчет по лабораторной работе
6	Магнетизм	4	2		2			
6.1	Магнитный момент. Намагничивание. Парамагнетизм.	2						
6.2	Ларморова прецессия. Диамагнетизм. Магнитное поле в веществе. Вектор намагничивания. Ферромагнетизм.	2	2		2			Отчет по лабораторной работе

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Трофимова, Таисия Ивановна. Курс физики с примерами решения задач учебник : в 2 т. / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. - Москва : КНОРУС, 2022. - (Бакалавриат). - Т. 1: [Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. Электродинамика]. - 2015. - 577 с.
2. Иродов, Игорь Евгеньевич. Задачи по общей физике = Exercises in General Physics : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным, педагогическим и техническим направлениям и специальностям / И. Е. Иродов. - Изд. 18-е, стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2021. - 416 с

Перечень дополнительной литературы

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т3: Электричество, Ч1, 2, М.: «Физматлит», 2009, 320
2. Савельев И. В. Курс общей физики Кн.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. М.: «Лань», 2016, 336с
3. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы. М.: «Лаборатория знаний», 2014, 350с.
4. Трофимова Т. И., Фирсов А.В. Курс физики. Задачи и решения. М.: «Академия», 2011, 591 с.
5. Дедюля И. В., Януть В. И. Электричество и магнетизм : сб. задач - Мн: «БГПУ», 2008, 84 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Для диагностики результатов учебной деятельности используются следующие формы контроля знаний:

- отчет по лабораторным работам;
- контрольная работа.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Физика» учебным планом предусмотрен зачет и экзамен.

При формировании итоговой отметки используется рейтинговая система оценки знаний обучающегося, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в итоговую отметку:

Формирование отметки за текущую успеваемость:

- Отчет по лабораторной работе – 50 %;
- Контрольная работа – 50 %.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей успеваемости (рейтинговая система оценки знаний) и экзаменационной отметки с учетом их весовых коэффициентов. Вес отметки по текущей успеваемости составляет 40 %, экзаменационная отметка – 60 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема № 2. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. (2 ч)

2.1. Два конденсатора ёмкости C_1 и C_2 , заряженных до разности потенциалов U_1 и U_2 , соединяют одновременно заряженными обкладками, а затем разъединяют. Какие заряды останутся на конденсаторах? (рис.1)

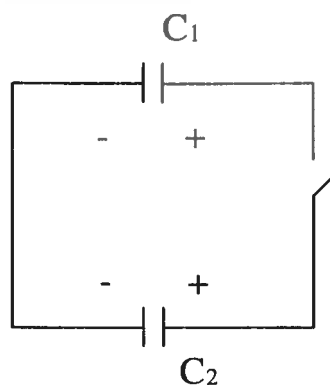


рис.1

2.2. Найти ёмкость батареи конденсаторов (рис.2).

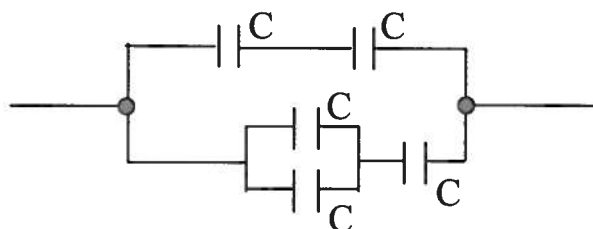


рис.2

2.3. Во сколько раз изменится энергия трёх одинаковых конденсаторов, заряженных до потенциалов U_1, U_2, U_3 , если их соединить параллельно?

2.4. Во сколько раз изменится плотность энергии электрического поля в плоском конденсаторе, если в него внести пластину из диэлектрика?

2.5. Показать, что если величина зазора между обкладками сферического конденсатора много меньше среднего радиуса конденсатора, то формула для ёмкости может быть записана аналогично формуле плоского конденсатора.

Форма контроля - контрольная работа.

Тема № 4. Магнитное поле. (2 ч)

4.1. По металлической ленте ширины a течет ток I . Лента помещена в однородное магнитное поле с индукцией B ($\vec{B}$ ортогонален ленте). Определить разность потенциалов между краями ленты. Плотность свободных электронов n , площадь сечения ленты - S .

4.2. Незаряженный металлический брусок представляет собой прямоугольный параллелепипед со сторонами a , b , c ($a \gg c, b \gg c$). Брусок движется в однородном магнитном поле в направлении стороны a со скоростью V . Индукция B магнитного поля ортогональна грани со сторонами a, c . Найти поверхностную плотность зарядов на боковых поверхностях бруска (рис.3).

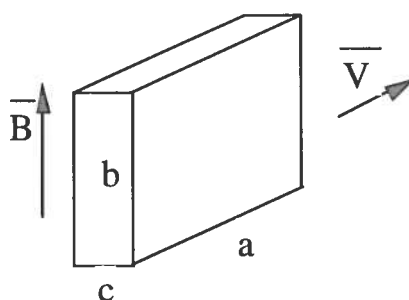


рис 3.

4.3. По двум вертикальным рейкам, соединённым сопротивлением R , может без трения скользить проводник, длина которого l . Проводник помещен в однородное магнитное поле с индукцией $\vec{B}$ (рис.4). Определить закон движения проводника, пренебрегая его сопротивлением и сопротивлением реек. Начальная скорость проводника равна нулю.

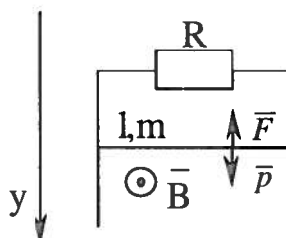


рис. 4

4.4. Решить предыдущую задачу при условии, что:

- а) рейки соединены конденсатором;
- б) индуктивностью.

Форма контроля - контрольная работа.

Контрольные вопросы

Тема 1. Электрическое поле.

- 1) Перечислить основные агрегатные состояния вещества.

- 2) Закон Кулона.
- 3) Определение плотностей распределённых зарядов.
- 4) Формула для силы взаимодействия распределённых зарядов.
- 5) Определение напряжённости электрического поля.
- 6) Напряжённость поля точечного заряда.
- 7) Принцип суперпозиции.
- 8) Основная задача электростатики.
- 9) Формула, дающая первый способ решения основной задачи электростатики.
- 10) Закон сохранения заряда.
- 11) Определение потенциала.
- 12) Потенциал точечного заряда.
- 13) Второй способ решения основной задачи электростатики.
- 14) Формула для вычисления напряжённости по потенциалу.
- 15) Теорема Остроградского-Гаусса в интегральной форме.
- 16) Теорема Остроградского-Гаусса в дифференциальной форме.
- 17) Краевая задача.

Тема 2. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.

- 1) Формула, определяющая ёмкость конденсатора. Что характеризует ёмкость?
- 2) Ёмкость плоского конденсатора.
- 3) Последовательное, параллельное соединение конденсаторов.
- 4) Поведение диполя в электрическом поле.
- 5) Определение вектора дипольного момента.
- 6) Вектор поляризации.
- 7) Физический смысл вектора поляризации.
- 8) Механизмы поляризации.
- 9) Поле в диэлектрике.
- 10) Энергия конденсатора.
- 11) Плотность энергии электрического поля.

Тема 3. Постоянный электрический ток.

- 1) Определение вектора плотности тока.

- 2) Сила тока.
- 3) Закон Ома в дифференциальной форме.
- 4) Закон Ома для проводника и формула для сопротивления.
- 5) ЭДС.
- 6) Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС.
- 7) Правила Кирхгофа.
- 8) Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.
- 9) Закон Джоуля-Ленца в интегральной форме.
- 10) Формулы для параллельного и последовательного соединения резисторов.

Тема 4. Магнитное поле. Магнетики.

- 1) Закон Ампера.
- 2) Формула, определяющая напряжённость магнитного поля.
- 3) Напряжённость поля бесконечно длинного проводника.
- 4) Напряжённость магнитного поля в центре кругового витка.
- 5) Определение магнитного напряжения.
- 6) Теорема о магнитном напряжении.
- 7) Напряжённость поля внутри катушки.
- 8) Сила Лоренца.
- 9) Сила Ампера.
- 10) Формула для работы в магнитном поле, магнитный поток.

Примерная тематика лабораторных занятий

Лабораторная работа № 1. Закон Кулона.

Лабораторная работа № 2. Напряженность. Потенциал.

Лабораторная работа № 3. Теорема Остроградского-Гаусса. Уравнение Пуассона.

Лабораторная работа № 4. Диполь. Поляризация.

Лабораторная работа № 5. Вектор плотности тока. Сила тока. Закон Ома. ЭДС.

Лабораторная работа № 6. Взаимодействие проводников с током. Закон Ампера. Напряженность магнитного поля. Теорема о магнитном напряжении.

Лабораторная работа № 7. Сила Лоренца. Работа в магнитном поле. Магнитный поток.

Лабораторная работа № 8. Природа электромагнитной индукции. Правило Ленца. ЭДС индукции.

Лабораторная работа № 9. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Электрические колебания, резонанс.

Лабораторная работа № 10. Ларморова прецессия. Диамагнетики. Магнитное поле.

Примерная тематика практических занятий

Практическое занятие № 1. Виды зарядов. Закон Кулона.

Практическое занятие № 2. Теорема Остроградского-Гаусса. Уравнение Пуассона.

Практическое занятие № 3. Проводник в электрическом поле. Свободные заряды.

Практическое занятие № 4. Правила Кирхгофа. Расчет цепей постоянного тока.

Практическое занятие № 5. Взаимодействие проводников с током. Закон Ампера. Напряженность магнитного поля. Теорема о магнитном напряжении.

Практическое занятие № 6. Сила Лоренца. Работа в магнитном поле. Магнитный поток.

Практическое занятие № 7. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Электрические колебания, резонанс.

Практическое занятие № 8. Ларморова прецессия. Диамагнетики. Магнитное поле.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется **практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач **методы и приемы развития критического мышления**, которые представляют собой
- систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимании информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Во время самостоятельной работы по учебной дисциплине «Физика» студенты выполняют письменные задания.

Основными видами самостоятельной работы являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной преподавателем учебной и дополнительной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным темам.

В результате СР происходит формирование способов логического анализа источников учебной информации, в частности, способы логического анализа информационных моделей, в которых фиксируется содержание научных понятий, что одновременно составляет одну из важнейших задач обучения.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Электризация. Закон Кулона.
2. Напряжённость электрического поля.
3. Потенциал.
4. Теорема Остроградского-Гаусса.
5. Механизмы поляризации
6. Электрическое поле в диэлектриках.
7. Сегнето- и пьезоэлектрики.
8. Электрическое поле в проводниках.
9. Плотность тока. Сила тока.
10. Закон Ома.
11. Расчёт цепи постоянного тока.
12. Закон Джоуля – Ленца.
13. Взаимодействие проводников с током.
14. Теорема о магнитном напряжении.
15. Работа в магнитном поле.
16. Природа электромагнитной индукции.
17. Индуктивность.
18. Резистор, конденсатор, катушка индуктивности в цепи переменного тока.
19. Резонанс тока и напряжения.
20. Расчёт цепей переменного тока.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Электрические колебания, резонанс.

2. Вектор плотности тока, сила тока. Закон Ома в дифференциальной форме. ЭДС.
3. Индуктивность. Энергия магнитного поля.
4. Проводник в электрическом поле. Свободные заряды. Электроёмкость. Энергия электрического поля.
5. Напряжённость электрического поля.
6. Правила Кирхгофа. Расчёт цепей постоянного тока.
7. Потенциал.
8. Закон Джоуля-Ленца. Мощность тока.
9. Теорема Остроградского-Гаусса в интегральной форме.
10. Природа электромагнитной индукции. Магнитный поток. Правило Ленца. ЭДС индукции.
11. Теорема Остроградского-Гаусса в дифференциальной форме. Уравнение Пуассона.
12. Напряжённость магнитного поля. Теорема о магнитном напряжении.
13. Связанные заряды. Диполь в электрическом поле. Поляризация. Вектор поляризации.
14. Взаимодействие проводников с током. Закон Ампера. Напряжённость магнитного поля. Теорема о магнитном напряжении.
15. Электрическое поле в диэлектриках
16. Сила Лоренца. Работа в магнитном поле. Магнитный поток.
17. Взаимодействие проводников с током. Закон Ампера.
18. Магнитный момент. Намагничивание. Парамагнетики.
19. Ларморова прецессия. Диамагнетики. Магнитное поле в веществе. Вектор намагничивания. Ферромагнетики.
20. Природа электромагнитной индукции. Магнитный поток. Правило Ленца. ЭДС индукции.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Математический анализ	Кафедра теории функций	нет	Изменений не требуется (протокол № 12 от 30.06.2021г.)
Алгебра	Кафедра высшей алгебры и защиты информации	нет	Изменений не требуется (протокол № 12 от 30.06.2021г.)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____/____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

РЕЦЕНЗИЯ

на учебную программу по учебной дисциплине
«Физика»

для специальности первой степени высшего образования:
1-31 03 02 Механика и математическое моделирование

Дисциплина «Физика» планируется для чтения студентам очной формы получения высшего образования механико-математического факультета. Дисциплина изучается в 1, 2 семестрах по специальности 1-31 03 02 Механика и математическое моделирование. Всего на изучение учебной дисциплины «Физика» отведено 180 часов. В конце курса предполагается зачет и экзамен по результатам освоения теоретического материала и выполнения заданий.

Учебная дисциплина относится к циклу общенаучных и общепрофессиональных дисциплин (государственный компонент) специальностей: 1-31 03 02 Механика и математическое моделирование.

В результате изучения дисциплины студент обучается вырабатывать физическую модель и формировать на ее основе математическую модель. Также курс иллюстрирует применение математического аппарата на примере анализа физических явлений и процессов.

Содержание программы определяется как потребностью самого курса, так и возможностью использования полученных знаний на практике. Практическая часть курса базируется на широком спектре реальных задач.

Список рекомендуемой литературы полно отражает круг рассматриваемых вопросов.

Программа может быть рекомендована в качестве учебной программы для высших учебных заведений по указанной специальности.

Рецензент

кандидат технических наук,
доцент кафедры
программного обеспечения
информационных технологий
факультета КсиС, БГУИР



Смолякова О.Г.

