



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра радиофизики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Декан

Будцев Н.М.

«19» июня 2017 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) Б1.Б.19.1 Радиоэлектроника

Направление подготовки 03.03.03 "Радиофизика"

Тип образовательной программы академический бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки "Радиоэлектронные устройства, методы обработки сигналов и автоматизации"

Квалификация (степень) выпускника - Бакалавр

Форма обучения Очная

Согласовано с УМК физического факультета
Протокол №8 от «19» июня 2017г.

Председатель  Будцев Н.М.

Рекомендовано кафедрой:
Протокол № 10
От «14» июня 2017г.

И.О.Зав. кафедрой  Колесник С.Н.
(ФИО, подпись)

Иркутск 2017 г.

Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5. Содержание дисциплины (модуля)	4
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	4
5.2 Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)	5
5.3 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий	6
6. Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов.	6
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	7
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	7
а) основная литература;	7
б) дополнительная литература;	8
в) программное обеспечение;	8
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	8
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).	8
10. Образовательные технологии	8
11. Оценочные средства. (ОС).	8

1. Цели и задачи дисциплины (модуля):

Целью изучения учебной дисциплины «Радиоэлектроника» является формирование у студентов представления о принципах работы и основных характеристиках радиоэлектронных элементов, устройства и схем.

Задачами освоения учебной дисциплины являются изучение теоретических основ функционирования базовых радиоэлектронных схем и практических навыков анализа их работы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Для изучения дисциплины необходимы базовые знания по следующим предметам: «Электричество и магнетизм», «Математический анализ», «Векторный и тензорный анализ», «Физика колебательных и волновых процессов».

Полученные в процессе изучения курса знания и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин: «Радиотехнические цепи и сигналы», «Аналоговые методы обработки сигналов», «Теория передачи сигналов», при выполнении курсового и дипломного проектирования, а также в процессе прохождения производственной практики и в дальнейшей профессиональной деятельности.

В результате освоения курса студент должен знать основные методы описания радиоэлектронных схем, типы элементов и цепей, используемых при построении радиоэлектронных узлов различного назначения, и способы расчета их основных характеристик; уметь применять эти знания для анализа и синтеза типовых радиоэлектронных устройств на практике, иметь представление о современном состоянии и тенденциях развития радиоэлектроники.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

общефессиональных компетенции:

способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности ОПК-1;

способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии ОПК-2;

профессиональной компетенции:

способностью использовать основные методы радиофизических измерений ПК-2;

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

Индекс компетенции	Индекс образовательного результата	Образовательный результат
ОПК-1	З-1	принципы построения и особенности функционирования базовых радиоэлектронных схем;

Уметь:

Индекс компетенции	Индекс образовательного результата	Образовательный результат
ОПК-1	У-1	использовать базовые знания в области математики и естественных наук при изучении принципов построения и функционирования элементов и устройств радиоэлектроники;
ОПК-2	У-2	использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы для изучения радиоэлектронных устройств и анализа их работы;

Владеть:

Индекс компетенции	Индекс образовательного результата	Образовательный результат
ОПК-1	В-1	навыками анализа и расчета базовых радиоэлектронных устройств;
ПК-2	В-2	основными методами радиофизических измерений при разработке и использовании радиоэлектронных устройств;

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		4			
Аудиторные занятия (всего)	62/1,72	62/1,72			
В том числе:					
Лекции	20/0,56	20/0,56			
Практические занятия (ПЗ)	20/0,56	20/0,56			
Лабораторные работы	20/0,56	20/0,56			
КСР	2/0,05	2/0,05			
Самостоятельная работа(всего)	10/0,27	10/0,27			
В том числе:					
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат (при наличии)					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Вид промежуточной аттестации: зачет					
Вид итоговой аттестации:					
Общая трудоемкость: часы	72	72			
зачетные единицы	2	2			

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля).

Р1. Теория линейных цепей

Т1.1. Основные понятия радиоэлектроники. Примеры использования. Определение **сигналов**, их типы и методы описания.

Т1.2. Классификация и описание цепей. Определение **линейных цепей**. **Линейные и нелинейные преобразования сигналов**.

Т1.3. Метод комплексных амплитуд. Коэффициент передачи четырехполюсника. Неискаженная передача сигналов.

Т1.4. Прохождение гармонических сигналов через пассивные линейные цепи. Частотные характеристики простейших RC и RL цепей.

Т1.5. Параллельный и последовательный колебательные контура. Резонансная характеристика колебательных контуров.

Т1.6. Связанные контура. Типы и коэффициенты связи. Резонансные явления в

связанных контурах. Условия получения двугорбой резонансной характеристики. Многоконтурные колебательные системы.

T1.7. Определение четырехполосника. Матричные представления четырехполосников (Z , Y , и h -матрицы). Параметры четырехполосников. Понятия обратимого и симметричного четырехполосников. Линеаризация параметров нелинейных четырехполосников.

P2. Полупроводниковые приборы

T2.1. Собственная и примесная электропроводность в полупроводниках. Ток дрейфа. Электронно - дырочный переход при прямом и обратном внешнем напряжении.

T2.2. Полупроводниковые диоды. Вольтамперная характеристика p-n перехода, ее особенности и температурные свойства. Полупроводниковые приборы на основе p-n перехода и их применение.

T2.3. Биполярные транзисторы. Управление током коллектора изменением тока базы. Коэффициенты передачи тока α и β транзистора. Простейший усилитель на транзисторе.

T2.4. Основные схемы включения транзистора и их усилительные свойства.

T2.5. Определение режима отсечки, линейного режима и режима насыщения транзистора. Входные и выходные статические характеристики транзистора. Графоаналитический расчет рабочего режима и коэффициента усиления схемы с общим эмиттером.

T2.6. Методы уменьшения температурной зависимости в транзисторных усилителях. Схемы стабилизации рабочей точки.

P3. Аналоговые усилительные устройства

T3.1. Общие сведения, классификация и основные характеристики усилителей. Типовые элементы транзисторного усилителя.

T3.2. Шумы в усилительных каскадах. Отношение сигнал/шум и способы его увеличения.

T3.3. Нелинейный режим работы транзисторного каскада, понятие коэффициента насыщения. Нелинейный режим – основа цифровой электроники.

T3.4. Обратная связь в усилителях. Влияние обратной связи на основные параметры усилительного каскада.

T3.5. Возникновение колебаний в усилителе с положительной обратной связью. Условия генерации. Типы генераторов и их схемы.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)		
1.	«Радиотехнические цепи и сигналы».	P1	P2	P3
2.	Радиофизический практикум.	P1	P2	P3
3.	«Спутниковые системы радионавигации»	P1	P2	P3
4.	«Аналоговые методы обработки сигналов».	P1	P2	P3
5.	Государственная итоговая аттестация (государственный экзамен)	P1	P2	P3

5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела Наименование темы	Виды занятий в часах					
		Лекц.	Практ. зан.	Лаб	КСР	СРС	Всего
1	Р1. Теория линейных цепей	8	8	10	1	3	30
2	Р2. Полупроводниковые приборы	6	6	3	0	3	18
3	Р3. Аналоговые усилительные устройства	6	6	7	1	4	24

6. Перечень занятий

6.1 Перечень практических занятий.

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование семинарских, практических занятий	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	T1.1.	Пз1. Условные графические обозначения на радиоэлектронных схемах и основные законы радиоэлектроники.	2	Письменный текущий контроль	ОПК-2, ПК-2
2	T1.3.	Пз.2. Прохождение гармонических сигналов через простейшие RC и RL цепочки.	2	Письменный текущий контроль	ОПК-1
3	T1.4.	Пз.3. Вывод резонансной характеристики колебательного контура.	2	Письменный текущий контроль	ОПК-1
4	T1.6.	Пз. 4. Определение параметров четырехполосников.	2	Письменный текущий контроль	ОПК-1, ПК-2
5	T2.1, T2.2.	Пз. 5. Изучение полупроводниковых приборов	2	Письменный текущий контроль	ОПК-1, ПК-2
6	T2.3, T2.4.	Пз.6. Расчет рабочего режима транзисторного каскада.	2	Письменный текущий контроль	ОПК-1
7	T2.5	Пз.7. Изучение схем транзисторных усилителей.	2	Письменный текущий контроль	ОПК-1
8	T2.6.,T2.7.	Пз.7 Решение задач по расчету транзи-	2	Письменный теку-	ОПК-2

		сторных каскадов.		щий контроль	
9	Т3.3.	Пз.8. Обратные связи в усилителях	2	Письменный текущий контроль	ОПК-2, ПК-2
10	Т3.4.	Пз.9. Схемы генераторов сигналов	2	Письменный текущий контроль	ОПК-2, ПК-2

6.2 Перечень лабораторных занятий.

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование лабораторных занятий	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	Т1.1.	Лз.1. Изучение компьютерных приборов National Instruments.	4	Защита письменного отчета.	ПК-2
2	Т1.3.	Лз.2. Прохождение гармонических сигналов через линейные цепи.	3	Защита письменного отчета.	ОПК-1, ПК-2
3	Т1.4.	Лз.3. Изучение колебательного контура.	3	Защита письменного отчета.	ОПК-1, ПК-2
4	Т2.6.	Лз. 4. Усилитель на транзисторе.	3	Защита письменного отчета.	ОПК-1, ПК-2
5	Т3.1.	Лз. 5. Схемы транзисторных усилителей	3	Защита письменного отчета.	ОПК-1, ПК-2
6	Т3.2, Т3.3.	Лз.6. Исследования обратных связей в усилителях.	4	Защита письменного отчета.	ОПК-1, ПК-2

7. Примерная тематика курсовых работ.

Курсовые работы выбираются факультативно, учебным планом не предусмотрены.

1. Исследование сложных пассивных цепей.
2. Графо-аналитический расчет усилителей.
3. Исследование областей устойчивости обратной связи.
4. Применение программы MICRO-CAP для синтеза фильтров с заданными свойствами.
5. Применение программы MICRO-CAP для анализа работы транзисторных усилителей.
6. Моделирование влияния обратных связей с применением программы MICRO-CAP.
7. Исследования шумовых свойств транзисторных усилителей.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) основная:

1. Изучение основ радиозлектроники на компьютерных приборах National Instruments [Текст] : учеб. пособие для направл. подгот. 030303 - Радиопизика / В. Е. Унучков ; рец.: Н. Н. Климов, А. Г. Ченский ; Иркут. гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. - 82 с. : ил. ; 21 см. - (Образовательные технологии National Instruments). - Библиогр.: с. 80. - ISBN 978-5-9624-1096-8 . (49 экз).
2. Основы радиозлектроники и связи [Текст] : учеб. пособие / В. И. Нефедов, А. С. Сигов ; ред. В. И. Нефедов. - М. : Высш. шк., 2009. - 735 с. ; 24 см. - (Радиотехника и связь). - Библиогр.: с. 724-726. - ISBN 978-5-06-006161-1 (37 экз).

б) дополнительная:

1. Основы радиозлектроники и связи [Текст] : учеб. пособие / В. И. Нефедов, А. С. Сигов ; ред. В. И. Нефедов. - М. : Высш. шк., 2009. - 735 с. ; 24 см. - (Радиотехника и связь). - Библиогр.: с. 724-726. - ISBN 978-5-06-006161-1 (37 экз).
2. Радиотехнические цепи и сигналы [Текст] : учеб. для студ. вузов / С. И. Баскаков. - 5-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2005. - 462 с. : ил. ; 24 см. - Библиогр.: с. 457-458. - Предм. указ.: с. 459-462. - ISBN 5-06-003843-2. (57 экз).

в) программное обеспечение

1. Лицензионный пакет Lab VIEW фирмы National Instruments.
2. Лицензионное программное обеспечение базовой станции NI ELVIS-II.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковые системы Google, Yandex и др.
2. Электронные ресурсы доступные по логину и паролю, предоставляемые Научной библиотекой ИГУ.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Чтение лекций сопровождается демонстрацией информации (мультимедийный проектор, офисное оборудование для оперативного размножения иллюстративного и раздаточного лекционного материалов).

10. Образовательные технологии:

На лекциях используются активные методы обучения (устный опрос предыдущего материала, разбор конкретных ситуаций, вопросы к студентам во время лекции). Практические занятия 1-9 проводятся в интерактивной форме.

11. Оценочные средства (ОС)

В развернутом виде ФОС приведены в приложении.

Оценочные средства для входного контроля не предусмотрены.

11.1 Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль реализуется в виде письменного текущего контроля на ПЗ1-ПЗ-9. Текущий контроль направлен на выявление сформированности компетенций ОПК-1, ОПК-2, ПК-2.

Для реализации текущего контроля используется балльно-рейтинговая система оценки, принятая в университете. Усвоение бакалавром изучаемой дисциплины максимально оценивается 100 баллами в соответствии с таблицей:

№ пп	Вид учебной деятельности	Баллы
1	Ведение конспекта лекций и работа с ним	до 5
2	Присутствие на всех занятиях	до 5
3	Выступления на семинарских занятиях	до 5
4	Самостоятельное решение задач на занятиях	до 5
5	Аудиторные контрольные работы (две контрольных в семестре)	до 40
6	Выполнение лабораторного практикума	до 40
Всего:		100

Количество баллов, полученных студентом по дисциплине, включая баллы за зачет или экзамен, переводится в академическую оценку, которая фиксируется в зачетной книжке в соответствии со следующей таблицей:

Баллы, полученные по дисциплине в течение семестра	Академическая оценка	
60...70 баллов	«удовлетворительно»	«зачтено»
71...85 баллов	«хорошо»	
86...100 баллов	«отлично»	

Если количество баллов, которое наберет обучающийся в течение семестра, будет недостаточным для получения им зачета по дисциплине, преподаватель вправе потребовать от студента выполнения дополнительных заданий для получения большего количества баллов. Решение о возможности и форме выполнения дополнительных заданий для получения большего количества баллов принимается преподавателем.

Вопросы для текущего контроля на практических занятиях

1. По какому признаку элементы радиоэлектронных цепей делятся на пассивные и активные?
2. Приведите примеры пассивных радиоэлектронных цепей.
3. Изобразите графически амплитудно-частотную характеристику заданных RL и RC цепей.
4. Схема включения последовательного колебательного контура.
5. Схема включения параллельного колебательного контура.
6. Формулы для расчета колебательных контуров.
7. Применение колебательных контуров в радиотехнических устройствах.
8. Схемы связанных контуров, типы связи, коэффициент связи.
9. Электропроводность в полупроводниках (собственная и примесная).
10. Электронно - дырочный переход при прямом и обратном напряжении.
11. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода.
12. Применение полупроводниковых диодов.
13. Типы биполярных транзисторов, их обозначения на схемах.
14. Входные и выходные характеристики биполярного транзистора.
15. Нагрузочная линия.
16. Расчет рабочего режима биполярного транзистора.
17. Влияние температуры на полупроводниковые приборы.
18. Основные схемы включения транзистора и их особенности.
19. Усилительный каскад с общим эмиттером. Принцип работы и основные параметры.
20. Пояснить принцип усиления электрических сигналов транзисторным усилителем.

21. Нарисовать схему типового усилительного каскада. Пояснить назначение всех элементов схемы.
22. Транзисторный каскад с последовательной и параллельной отрицательной обратной связью.
23. Каково влияние отрицательной обратной связи в усилителе на его коэффициент передачи, ширину полосы пропускания частот?
24. Общие сведения, классификация и основные параметры усилителей.

Параметры оценочного средства для письменного текущего контроля на ПЗ5 и ПЗ9 в виде контрольных работ по билетам (3 задания).

Критерии оценки	баллы				
	20 баллов	15 баллов	10 баллов	5 баллов	0 баллов
Выполнение заданий	Полностью и корректно выполнены все задания.	Выполнены все задания, и допущены не более двух ошибок.	Выполнены 2 задания, и допущены не более двух ошибок.	Выполнено 1 задание, или допущено не более трех ошибок.	Не выполнено ни одного задания или допущено более трех ошибок.

Тест по дисциплине «Радиоэлектроника»

1. Определение сосредоточенных постоянных:
 - a. размеры элементов меньше размеров устройства;
 - b. размеры элементов больше размеров устройства;
 - c. размеры элементов меньше длин волн проходящих сигналов;
 - d. размеры элементов много меньше длин волн проходящих сигналов;
 - e. размеры элементов больше длин волн проходящих сигналов;

2. Какие параметры полностью определяют гармонический сигнал?
 - a. амплитуда и частота;
 - b. частота, фаза и амплитуда;
 - c. фаза;
 - d. период и амплитуда;
 - e. амплитуда, период и фаза;

3. Чему равна постоянная времени RC цепи?
 - a. C/R ;
 - b. RC ;
 - c. C/R при включении цепи как ФВЧ и RC – как ФНЧ;
 - d. RC при включении цепи как ФВЧ и C/R – как ФНЧ;

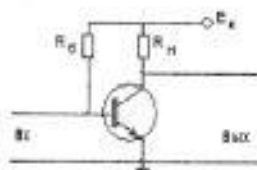
4. Чему равна постоянная времени RL цепи?
 - a. L/R ;
 - b. RL ;
 - c. R/L при включении цепи как ФВЧ и RC – как ФНЧ;
 - d. RL при включении цепи как ФВЧ и C/R – как ФНЧ;

5. При прохождении гармонического сигнала через линейную цепь:
 - a. изменяется его амплитуда;
 - b. изменяется его частота;
 - c. изменяется его фаза;

- d. изменяется его период;
6. Колебательный контур используется для:
- усиления слабых сигналов;
 - ограничения амплитуды сигнала;
 - пропускания определенной полосы частот;
 - задержания определенной полосы частот;
 - изменения частоты сигналов;
7. Для увеличения резонансной частоты колебательного контура нужно:
- увеличить сопротивление потерь в контуре;
 - уменьшить его индуктивность;
 - увеличить его емкость;
 - уменьшить его емкость;
 - увеличить его индуктивность;
 - уменьшить добротность контура;
8. Какие полупроводниковые приборы имеют один p-n переход?
- варикап;
 - тиристор;
 - стабилитрон;
 - светодиод;
 - фотодиод;
 - транзистор;
9. Какие свойства имеет усилитель на транзисторе, выполненный по схеме ОБ?
- коэффициент усиления по току больше 1;
 - коэффициент усиления по напряжению больше 1;
 - коэффициент усиления по мощности больше 1;
 - коэффициент усиления по току равен или меньше 1;
 - коэффициент усиления по напряжению равен или меньше 1;
10. Какие свойства имеет усилитель на транзисторе, выполненный по схеме ОЭ?
- коэффициент усиления по току больше 1;
 - коэффициент усиления по напряжению больше 1;
 - коэффициент усиления по мощности больше 1;
 - коэффициент усиления по току равен или меньше 1;
 - коэффициент усиления по напряжению равен или меньше 1;
11. Какие свойства имеет усилитель на транзисторе, выполненный по схеме ОК?
- коэффициент усиления по току больше 1;
 - коэффициент усиления по напряжению больше 1;
 - коэффициент усиления по мощности больше 1;
 - коэффициент усиления по току равен или меньше 1;
 - коэффициент усиления по напряжению равен или меньше 1;
12. Усилитель охвачен обратной связью. Сдвиг фаз в усилителе $\varphi_{yc} = 180^\circ$. Сдвиг фаз в цепи обратной связи тоже $\varphi = 180^\circ$. Произведение коэффициента усиления K на коэффициент передачи цепи обратной связи $K\beta_{oc} > 1$. Как влияет обратная связь на свойства усилителя?
- Уменьшает коэффициент усиления и расширяет полосу пропускания;
 - Увеличивает коэффициент усиления и расширяет полосу пропускания;

- c. Увеличивает коэффициент усиления и сужает полосу пропускания;
- d. Превращает усилитель в генератор;

13. Усилитель работает в линейном режиме. Что нужно изменить, чтобы перевести его в нелинейный режим работы?



- a. увеличить амплитуду входного сигнала;
- b. увеличить сопротивление R_{δ} ;
- c. сменить проводимость транзистора;
- d. уменьшить сопротивление $R_{н}$.

14. Устройство представляет собой усилитель, охваченный обратной связью. Условия: $\varphi_{yc} + \varphi_{oc} = 0^\circ$ и $K\beta_{oc} \gg 1$ выполняются в широком диапазоне частот, исключая $f=0$. Чем является это устройство?

- a. усилителем со стабилизацией коэффициента усиления;
- b. генератором гармонических колебаний;
- c. релаксационным генератором;
- d. триггером;
- e. усилителем с отрицательной обратной связью;

Ключи к тесту

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Правильный ответ	d	b,e	b	a	a,c	c,d	b,d	a,c,d,e	b,c,d	a,b,c	a,c,e	d	a,b,d	c

11.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация направлена на проверку сформированности компетенций, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 и проводится в форме зачета. Зачет может быть получен автоматически при условии, что за период обучения студентом набрано не менее 60 баллов. Если количество баллов, набранное в течение семестра, будет недостаточным для получения зачета, преподаватель вправе потребовать от студента выполнения дополнительных заданий для получения дополнительного количества баллов. Решение о возможности и форме выполнения дополнительных заданий для получения большего количества баллов принимается преподавателем.

Разработчики:

доцент

В.Е. Унучков

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиоэлектроники

«14» июня 2017г.

Протокол № 10. И.О.Зав.кафедрой

Колесник С.Н.

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.