

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»

Факультет физико-технический



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.01 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАДИОФИЗИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Направление подготовки 03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль): Радиофизические методы по областям применения (экология, медицина, биофизика, геофизика)

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника магистр

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Современные проблемы радиофизических исследований» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика профиля «Радиофизические методы по областям применения (экология)».

Программу составил:

Джимак С.С., доцент кафедры
радиофизики и нанотехнологий ФТФ КубГУ,
канд. биол. наук


подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры (разработчика) радиофизики и нанотехнологий протокол № 9 «2» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Копытов Г.Ф.


подпись

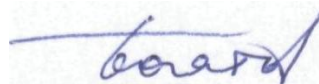
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) радиофизики и нанотехнологий протокол № 9 «2» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Копытов Г.Ф.


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета протокол № 6 «4» мая 2017 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.


подпись

Рецензенты:

Басов А.А., д-р мед. наук, профессор кафедры фундаментальной и клинической биохимии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России

Исаев В.А., д-р физ-мат. наук, профессор кафедры физики и информационных систем КубГУ

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Учебная дисциплина «Современные проблемы радиофизических исследований» ставит своей целью ознакомление с проблемами радиофизики, т.е. с различными нерешёнными научными и техническими задачами.

1.2 Задачи дисциплины

– рассмотрение современных достижений и проблем радиофизики;
– изучение новых методик решения инженерных задач, в которых недостатки и противоречия в радиоустройствах используются в качестве стимулов для их технического совершенствования.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные проблемы радиофизических исследований» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1 учебного плана. Для успешного изучения дисциплины необходимы знания общего курса физики, радиотехнических дисциплин бакалавриата, дисциплин «История и методология науки», «Воздействие излучений различной природы экосистемы и организмы». Освоение дисциплины необходимо для изучения «Методов радиофизических исследований».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-1	способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знания современных проблем и новейших достижений радиофизики	современные проблемы и новейшие достижения радиофизики	использовать в научно-исследовательской деятельности знания по физике и радиофизике	навыками решения научно-исследовательских задач
2	ПК-5	способность описывать новые методики инженерно-технологической деятельности	новые методики инженерно-технологической деятельности	описывать ход решения инженерной задачи по алгоритмическим методикам	навыками решения инженерных задач

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед., (144 часа), и их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	«В» семестр
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Занятия лекционного типа	8	8
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	24	24
Самостоятельная работа (всего)	76	76
В том числе:		
СРС	76	76
<i>Контроль</i>	36	36
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен	экзамен
Общая трудоёмкость	час	144
	зач. ед.	4

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в «В» семестре:

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Проблемы и методы их решения	37	1	16	-	20
2	Проблемы радиофизических исследований	43	3	4	-	36
3	Проблемы радиоэлектроники и радиотехнических систем	28	4	4	-	20
	<i>Контроль</i>	36				
	<i>Итого:</i>	144	8	24	-	76

2.3. Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Проблемы и методы их решения	Радиофизика. Основные направления исследований в радиофизике. Проблемы. Классификация проблем. Типы технических проблем и уровни их постановок.	Рефераты, дискуссии
2	Проблемы радиофизических исследований	Проблемы исследований физических процессов в околоземном космическом пространстве методами дистанционного радиозондирования. Исследование параметров ионосферы, исследование естественных и искусственных возмущений в околоземном космическом пространстве, а также влияния возмущений на характеристики распространения радиоволн. Проблемы экологических последствий воздействия мощных радиоволн на ионосферную плазму. Радиолокационные системы дистанционного зондирования поверхности Земли. Проблема разработки методов дистанционной диагностики экологического состояния природных водоемов и земных покровов в регионах с высокой антропогенной нагрузкой. Проблема загрязнения Мирового океана и своевременного выявления пятен нефтепродуктов на поверхности акватории методами дистанционного обнаружения. Проблемы радиолокационных исследований: уменьшение «разрешаемого объема» (элемента разрешения), обеспечение точности измерения основных параметров отраженных радиосигналов, позволяющих определять пространственные координаты и скорость радиолокационной цели, а также расстояние до этой цели, обнаружение малоподвижных и слабоконтрастных целей на фоне мощного отражения от подстилающих покровов. Радиолокационная тень. Проблема глубинности георадарных исследований на суше и под водой.	Рефераты, дискуссии
3	Проблемы радиоэлектроники и радиотехнических систем	Усложнение радиоаппаратуры и проблема её надёжности. Проблемы с элементной базой (получение бездефектных полупроводниковых материалов, поиск перспективных новых материалов и активных сред, проблемы фотолитографии, проблемы межсоединений, пробоя, конструкции, температурной стойкости и отвода рассеиваемой мощности). Влияние ионизирующего излучения на радиоаппаратуру и проблема радиационной стойкости изделий электронной техники.	Рефераты, дискуссии

1	2	3	4
4	Проблемы радиоэлектроники и радиотехнических систем	Классификация электромагнитных помех. Защита от помех (шумы, наводки, паразитные связи и способы борьбы с ними). Показатели качества и проблемы радиосистем: запаздывание в воспроизведении сообщений, электромагнитная совместимость, скрытность действия для систем военного назначения, гибкость использования, экологическая совместимость, разрешающая способность, широкополосность, помехоустойчивость, пропускная способность, дальность действия, надёжность, масса и габариты. Проблемы СВЧ техники. Инерция электронов. Достоинства и недостатки линий передачи. Недостатки различных диапазонов длин радиоволн. Проблемы космической связи. Проблемы электромагнитной экологии. Проблемы разработки радиопоглощающих материалов и покрытий. Проблема борьбы с шумом и разработка систем активной шумозащиты.	Рефераты, дискуссии

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Проблемы и методы их решения	ТРИЗ – теория решения изобретательских задач.	Рефераты, дискуссии
2.		Технические и физические противоречия в технических системах и способы их устранения.	
3.		АРИЗ – алгоритм решения изобретательских задач (Г.С. Альтшуллер).	
4.		АВИЗ – алгоритм выбора инженерных задач (Г.И. Иванов, А.А. Быстрицкий).	
5.		АРИП – алгоритм решения инженерных проблем (Г.И. Иванов).	
6.		АИПС – алгоритм исправления проблемных ситуаций (Н.А. Шпаковский, Е.Л. Новицкая).	
7.		ТЭР – технология эффективных решений (А.В. Подкатилин).	
8.		Алгоритм С. Малкина.	
9.	Проблемы радиофизических исследований	Решение исследовательских и инженерных задач.	Творческие задания
10.		Решение исследовательских и инженерных задач.	
11.	Проблемы радиоэлектроники и радиотехнических систем	Решение исследовательских и инженерных задач.	Творческие задания
12.		Решение исследовательских и инженерных задач.	

2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проблемы и методы их решения	Шпаковский Н.А. ТРИЗ. Анализ технической информации и генерация новых идей: [учебное пособие] / Н.А. Шпаковский. – М.: ФОРУМ, 2010.
2.		Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие для студентов вузов / И.Б. Рыжков. – СПб.: Лань, 2013. – 222 с.
3.	Проблемы радиофизических исследований	Баскаков А.И. Локационные методы исследования объектов и сред: учебник для студентов вузов / А. И. Баскаков, Т. С. Жутяева, Ю. И. Лукашенко; под ред. А. И. Баскакова. – М.: Академия, 2011. – 381 с.
4.	Проблемы радиоэлектроники и	Баранов Н.Н. Сотовая связь: общечеловеческие проблемы / Н.Н. Баранов, И.И. Климовский, А.В. Петраков. – М.: РадиоСофт, 2012. – 150 с.
5.	радиотехнических систем	Электронные приборы и техника СВЧ. Электронные устройства СВЧ / в 2-х книгах. Под ред. Лебедева И.В. – М.: ООО "РС-ПРЕСС", 2008.

3. Образовательные технологии

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Современные проблемы радиофизических исследований» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проблемное обучение.

Лекционные занятия проводятся в виде учебной презентации с обсуждением. При объяснении нового материала используются проблемное изложение и поисковая беседа. Часть учебного материала предъявляется студентам в электронном виде для ознакомления и изучения.

На самостоятельную работу студентов выносятся решение творческих заданий и подготовка реферата по тематике занятий. Реферат – простейшая форма научно-исследовательской работы студентов с целью более глубокого изучения учебного материала, необходимого для решения научно-исследовательских задач. При подготовке реферата студенты активно используют

информационные технологии (поисковые системы в Интернете, текстовые редакторы, программы создания презентаций), знакомятся с новейшими достижениями физики и радиофизики и с современными радиотехническими устройствами. Студенты отчитываются о проделанной работе, делая доклад на одном из семинарских занятий, а затем следует дискуссия по теме этого доклада.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: поисковая беседа, презентация с обсуждением, дискуссия, разбор конкретных ситуаций.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль:

- подготовка реферата, выступление с докладом и дискуссия по теме доклада;
- творческие задания: решение учебных научно-исследовательских и инженерно-технологических задач.

Промежуточная аттестация:

- экзамен.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

4.1.1 Примеры тем рефератов (докладов)

1. Основные направления исследований в радиофизике.
 2. Проблемы. Классификация проблем.
 3. Технические противоречия в технических системах и способы их устранения.
 4. Физические противоречия в технических системах и способы их устранения.
 5. АРИП – алгоритм решения инженерных проблем, разбор задачи.
 6. Исследование ионосферы.
- И другие темы по выбору студента из содержания учебной дисциплины.

4.1.2. Примеры творческих заданий (учебные научно-исследовательские и инженерно-технологические задачи)

Полупроводниковые пластины.

При производстве полупроводниковых пластин (толщиной 100 мкм и диаметром 40 мм и выше) было обнаружено следующее явление: кремниевая пластина, стороны которой были обработаны различно – одна сторона полированная, а другая шлифованная (грубо обработанная), изгибается, причем всегда полированная поверхность вогнутая, а шлифованная – выпуклая. Пла-

стинки даже самопроизвольно ломались. В чём причина этого явления? Как этого избежать и устранить брак в производстве полупроводниковых пластинок?

Электронно-лучевая сварка.

При электронно-лучевой сварке трудно направить луч в нужное место, так как он невидим. Как быть?

Термобатарея.

Для некоторых измерительных приборов требуются термобатареи, состоящие из тысяч последовательно включенных термопар. Каждая термопара – это два спая из металлов с различной величиной термоэлектродвижущей силы. Изготавливать такие батареи очень сложно. Требуется радикально упростить этот процесс, чтобы без особого труда изготавливать термобатареи даже их миллионов спаев.

Индуктивности в микроэлектронике.

Серьезная проблема в микроэлектронике – изготовление индуктивностей. Выполнить их в поверхностном слое кремниевой пластинки, как остальные элементы (конденсаторы, резисторы, транзисторы), нельзя, поэтому либо создают специальные безиндуктивные схемы (они довольно сложные), либо используют навесные элементы, что усложняет схему, делает ее менее надёжной, увеличивает габариты. А между тем не используется довольно большой пространственный ресурс – ведь толщина кремниевой пластинки относительно велика – от полумиллиметра до миллиметра. Вот если бы можно было бы выполнить индуктивность в теле пластинки. Но для этого нужно проделать в кремнии спиральные многовитковые отверстия. Как? Здесь просматриваются три задачи:

- как пробить в кремнии тонкие отверстия?
 - как сделать эти отверстия спиральной формы?
 - как заполнить эти отверстия электропроводным материалом?
- Что вы можете предложить?

Пайка радиоэлементов на платах.

Печатные платы с множеством размещенных на них радиоэлементов распаиваются обычно на специальной установке – нижняя поверхность платы с торчащими выводами элементов омывается полной расплавленной припоя, и происходит одновременное запаивание всех выводов. Но сегодня перешли на выпуск планарных микросхем, у которых выводы расположены параллельно поверхности платы и должны быть распаяны с той же стороны, с которой расположены сами элементы. Приходится их паять отдельным специальным паяльником, а это резко увеличивает трудоемкость изготовления плат. Как обеспечить пайку планарных выводов на установках с волной припоя вместе с остальными обычными элементами?

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Перечень вопросов, выносимых на экзамен:

1. Основные направления исследований классической радиофизики.
2. Проблемы. Классификация проблем. Типы технических проблем и уровни их постановок.
3. Технические противоречия в технических системах и приёмы их устранения.
4. Физические противоречия в технических системах и способы их устранения.
5. Поиск новых идей в устранении проблем при помощи теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).
6. АВИЗ – алгоритм выбора инженерных задач.
7. АРИП – алгоритм решения инженерных проблем.
8. АИПС – алгоритм исправления проблемных ситуаций.
9. ТЭР – технология эффективных решений.
10. Алгоритм С. Малкина.
11. Проблемы исследований физических процессов в околоземном космическом пространстве методами дистанционного радиозондирования.
12. Воздействие мощных радиоволн на ионосферную плазму и экологические последствия антропогенного воздействия на ионосферу.
13. Радиолокационные системы дистанционного зондирования поверхности Земли.
14. Проблемы радиолокационных исследований.
15. Проблема глубинности георадарных исследований на суше и под водой.
16. Усложнение радиоаппаратуры и проблема её надёжности. Проблемы с элементной базой.
17. Проблемы технологий производства полупроводниковых приборов.
18. Влияние ионизирующего излучения на радиоаппаратуру и проблема радиационной стойкости изделий электронной техники.
19. Классификация электромагнитных помех.
20. Защита от помех.
21. Показатели качества и проблемы радиосистем.
22. СВЧ приборы, использующие инерцию электронов как полезный фактор.
23. Достоинства и недостатки линий передачи.
24. Недостатки различных диапазонов длин радиоволн.
25. Проблемы космической связи.
26. Проблемы электромагнитной экологии.
27. Проблемы разработки радиопоглощающих материалов и покрытий.
28. Проблема борьбы с шумом. Принцип действия системы активной шумозащиты.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Шпаковский Н.А. ТРИЗ. Анализ технической информации и генерация новых идей: [учебное пособие] / Н.А. Шпаковский. – М.: ФОРУМ, 2010.
2. Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие для студентов вузов / И.Б. Рыжков. – СПб.: Лань, 2013. – 222 с.
3. Баскаков А.И. Локационные методы исследования объектов и сред: учебник для студентов вузов / А.И. Баскаков, Т.С. Жутяева, Ю.И. Лукашенко; под ред. А.И. Баскакова. – М.: Академия, 2011. – 381 с.
4. Баранов Н.Н. Сотовая связь: общечеловеческие проблемы / Н.Н. Баранов, И.И. Климовский, А.В. Петраков. – М.: РадиоСофт, 2012. – 150 с.
5. Электронные приборы и техника СВЧ. Электронные устройства СВЧ / в 2-х книгах. Под ред. Лебедева И.В. – М.: ООО "РС-ПРЕСС", 2008.

5.2 Дополнительная литература:

6. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: учеб. пособие для вузов / А.И. Половинкин. – СПб.: Лань, 2007.
7. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач / Г.С. Альтшуллер. – Петрозаводск: Скандинавия, 2003.
8. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука / Г.С. Альтшуллер. – Петрозаводск: Скандинавия, 2004.
9. Чернышов Е.А. Основы инженерного творчества в дипломном проектировании и магистерских диссертациях. Учеб. пособие для студентов вузов / Е.А. Чернышов. – М.: Высшая школа, 2008.
10. Тихонов В.А. Научные исследования: концептуальные, теоретические и практические аспекты: [учебное пособие для вузов] / В.А. Тихонов, В.А. Ворона. – М.: Горячая линия–Телеком, 2009. – 296 с.
11. Трубецков Д.И. Лекции по сверхвысокочастотной электронике для физиков: в 2 т. / Д.И. Трубецков, А.Е. Храмов. Т. 1. – М.: Физматлит, 2005.
12. Трубецков Д.И. Лекции по сверхвысокочастотной электронике для физиков: в 2 т. / Д.И. Трубецков, А.Е. Храмов. Т. 2. – М.: Физматлит, 2004.
13. Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебник для студентов вузов / Б.М. Петров. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007.
14. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн: учебник для студентов вузов / Г.А. Ерохин, О.В. Чернов, Н.Д. Козырев, В.Д. Кочержевский; под ред. Г.А. Ерохина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007.
15. Горелик Г.С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику: Учеб. пособие для студентов вузов / Г.С. Горелик. – М.: Физматлит, 2007.
16. Владов М.Л. Введение в георадиолокацию: Учебное пособие / М.Л. Владов, А.В. Старовойтов. – М.: Изд-во МГУ, 2005.

17. Рис У. Основы дистанционного зондирования: [пособие] / У. Рис; пер. с англ. М.Б. Кауфмана, А.А. Кузьмичевой. – М.: Техносфера, 2006. – 335 с.
18. Потёмкин В.В. Радиофизика: учеб. пособие для студентов физ. спец. вузов / В.В. Потёмкин. – М.: Изд-во МГУ, 1988.
19. Задериголова М.М. Радиоволновой метод в инженерной геологии и геоэкологии / М.М. Задериголова. – М.: Из-во МГУ, 1998.
20. Котоусов А.С. Теоретические основы радиосистем. Радиосвязь, радиолокация, радионавигация / А.С. Котоусов. – М.: Радио и связь, 2002.
21. Коровин В.П. Методы и средства гидрометеорологических измерений: Учебник для вузов / В.П. Коровин. – СПб.: Гидрометеиздат, 2000.

5.3. Периодические издания:

В библиотеке КубГУ имеются следующие периодические издания по профилю дисциплины:

В мире науки.
 Вестник МГУ. Серия: Физика. Астрономия.
 Вопросы изобретательства.
 Зарубежная радиоэлектроника.
 Известия ВУЗов. Серия: Радиофизика.
 Известия ВУЗов. Серия: Радиоэлектроника.
 Инженерная физика.
 Исследования Земли из космоса.
 Наука и жизнь.
 Радио.
 Радиотехника.
 Радиотехника и электроника.
 Технологии и средства связи.
 Успехи современной радиоэлектроники.
 Успехи физических наук.
 Электромагнитные волны и электронные системы.
 Электроника.
 Электроника. Реферативный журнал. ВИНТИ.
 Электроника: наука, технология, бизнес.
 Электросвязь.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://window.edu.ru/> (Единое окно доступа к образовательным ресурсам).
2. http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm (Федеральный образовательный портал).
3. <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm> (Каталог научных ресурсов).
4. <http://www.sci-lib.com/> (Большая научная библиотека).
5. <http://www.en.edu.ru/catalogue/304> (Раздел «Физика» Естественно-научного образовательного портала).

6. http://www.ph4s.ru/books_tehnika.html (Раздел «Технические науки (Радиофизика. Радиоэлектроника. Полупроводниковая электроника и др.)» образовательного проекта А.Н. Варгина «Физика, химия, математика студентам и школьникам»).
7. <http://ratriz.ru/metodicheskie-materialy/arip> (Иванов Г.И. Алгоритм решения инженерных проблем (АРИП-2009ПТ)).
8. <http://www.kubsu.ru/ru/university/library/resources> (Информационные ресурсы Научной библиотеки КубГУ).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студента по освоению дисциплины «Современные проблемы радиофизических исследований» содержит следующие виды учебной деятельности:

- изучение учебной литературы и электронных источников;
- подготовка реферата по теме учебных занятий;
- выполнение творческих заданий;
- подготовка к сдаче экзамена.

Успешность освоения студентом учебной дисциплины отражается в его рейтинге – сумме баллов, которая формируется в течение семестра по результатам его активности на семинарских занятиях, выполнения реферата и выступления с докладом.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

1. Браузеры и поисковые системы общего назначения.
2. Информационные справочные системы Интернет-ресурсов.
3. Microsoft Office (Word, Excel, Power Point и др.).
4. Авторские программы для ЭВМ:
 - «Рейтинг успеваемости студентов» (свидетельство о государственной регистрации № 2010616870);
 - «Помощник экзаменатора» (свидетельство о государственной регистрации № 2011615221);
 - «Выбираем вопрос» (свидетельство о государственной регистрации № 2011615236).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для проведения лекционных и семинарских занятий по дисциплине «Современные проблемы радиофизических исследований» имеется необходимая аудитория, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.