

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»  
Институт «Физико-технологический»  
Кафедра Технической физики



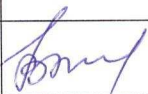
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ФИЗИКА ЖИДКОСТИ**

Рекомендована учебно-методическим советом физико-технологического института  
для направлений подготовки и специальностей:

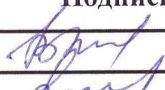
Код ОП	Направление/ Специальность	Направленность (профиль) програм- мы магистратуры/ специализации	Номер учебного плана	Код дисци- плины по учебному плану
14.05.01/02.01	Ядерные реакторы и мате- риалы	Ядерные реакторы и материалы	5242	Б1.30

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:


№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Токманцев В.И.	д.т.н	Зав. кафедрой	Технической физики	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):


№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Технической физики	26.04.2018	5	Токманцев В.И.	
2	Технической физики	26.04.2018	5	Токманцев В.И.	

Согласовано:

Начальник отдела проектирования образовательных программ и организации учебного процесса

  
\_\_\_\_\_  
Р.Х. Токарева

Председатель учебно-методического совета  
Физико-технологического института

  
\_\_\_\_\_  
В.В.Зверев

11.05.2018, протокол № 9



## 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
14.05.01	Ядерные реакторы и материалы	03.09.2015	956

### 1.1. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ (ПК) В СООТВЕТСТВИИ С ФГОС ВО:**

**производственно-технологическая деятельность:**

способность к контролю за соблюдением технологической дисциплины и обслуживанию технологического оборудования (ПК-21);

готовность к эксплуатации современного физического оборудования и приборов, к освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новых материалов, приборов, установок и систем (ПК-22).

### 1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать** молекулярную физику и основы статистической термодинамики, элементы физики атомного ядра и физики элементарных частиц, общие теоремы динамики.

**Уметь** решать уравнения и системы дифференциальных и интегральных уравнений, применительно к реальным процессам.

**Владеть** методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем; основными приемами обработки экспериментальных данных.

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	Статистическая физика, Теплофизика, Физико-химическая кинетика
2. Кореквизиты*	Физика твердого тела
3. Постреквизиты*	Динамика ядерных реакторов, критерии безопасности и оценка рисков, Теория тепломассопереноса, Специальные главы физики разделительных процессов

### 1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего, час.	В т.ч. контактная работа (час.)*	8 семестр
1.	Аудиторные занятия, час.	51	51	51
2.	Лекции, час.	34	34	34

3.	Практические занятия, час.	17	17	17
4.	Лабораторные работы, час.	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.	39	7,65	39
6.	Вид промежуточной аттестации	18	2,33	Экзамен, 18
7.	Общая трудоемкость по учебному плану, час.	108	60,98	108
8.	Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	3	-	3

### 1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

Содержание дисциплины модуля позволит студентам изучить основы теплофизических, термодинамических и кинетических свойств жидкости. Обучающимся предоставляется возможность ознакомиться с эволюцией взглядов на физику жидкого состояния во времени и сопоставлению свойств жидкого состояния со свойствами твердых тел и газов.



## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Промежуточное положение жидкости между твердым и газообразным состоянием. Фазовые диаграммы в координатах $p$ - $V$ , $p$ - $T$ , $T$ - $V$ . Радиальная функция распределения (РФР) жидкости: определение РФР, сопоставление РФР для жидкости с РФР для кристалла и газа, ближний порядок, определение понятия "жидкость". Жидкости простые и не простые.
P2	Статистическая теория простых жидкостей	Межмолекулярные силы и закон соответственных состояний. Особенности построения теории жидкого состояния. Теория неидеальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Групповое разложение. Квазикристаллическая структура жидкости.
P3	Коэффициенты переноса в жидкости. Теплопроводность, диффузия и вязкость жидкости	Представления о коэффициентах переноса из элементарной кинетической теории газов. Особенности для жидкости. Закон соответственных состояний для коэффициентов переноса. Проблемы построения общей теории для определения коэффициентов переноса. Перенос в жидкости с точки зрения переноса в газах. Описание переноса в жидкости, используя уравнение Фоккера-Планка.
P4	Избранные вопросы теории фазовых переходов и критических явлений	Поведение жидкости вблизи критической точки. Решеточный газ. Теория фазовых переходов Ландау.
P5	Растворы неэлектролитов	Термодинамические свойства растворов неэлектролитов. Статистическая теория растворов неэлектролитов.
P6	Растворы электролитов	Характерные особенности растворов электролитов. Особенности термодинамических свойств растворов электролитов.
P7	Вода	Особые свойства воды. Молекула воды. Водородные связи. Структура льда. Структура воды.
P8	Поверхностные явления. Жидкие дисперсные системы	Адсорбция на границе раствор-газ. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем.

## 3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ (по формам обучения)

**3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для очной формы обучения**

Семестр обучения:8

Объем дисциплины (зауч.ед.):3

Код раздела, темы	Раздел дисциплины	Аудиторная нагрузка (час.)				Всего (час.)	Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Всего на подготовку к контрольным мероприятиям (час.)	Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)		Подготовка к аттестационным мероприятиям (час.)																		
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Курсовая работа*		Курсовой проект*	Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет* (дифференцированные)	Зачет* (при отсутствии экзамена)	Зачет*	Экзамен*															
P1	Введение	1	1			1	1	1																												
P2	Статистическая теория протекания жидкостей	4	3	1		3	3	1	2																											
P3	Коэффициенты переноса в жидкости. Теплопроводность, диффузия и вязкость жидкости	7	4	3		15	3	1	2					1																						
P4	Избранные вопросы теории фазовых переходов и критических явлений	9	5	4		7	7	2	5																											
P5	Растворы неэлектролитов	9	6	3		4	4	2	2																											
P6	Растворы электролитов	10	8	2		4	4	2	2																											
P7	Вода	5	3	2		3	3	1	2																											
P8	Поверхностные явления. Жидкие дисперсные системы	6	4	2		2	2	1	1																											
	<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>	<b>51</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>39</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>		
	<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>108</b>				<b>57</b>																														

В т.ч. промежуточная аттестация



## 4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Лабораторный практикум

не предусмотрено

### 4.2. Практические занятия

Номер раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Основных положений статистических теорий жидкостей	1
P3	2	Обсуждение переноса в жидкости с точки зрения решеточных моделей.	3
P4	3	Обсуждение теории Ландау фазовых переходов.	4
P5	4	Обсуждение свойств растворов неэлектролитов.	3
P6	5	Обсуждение коллигативных свойств растворов электролитов. Теория Дебая –Хюккеля.	2
P7-8	6	Обсуждение теории Ленгмюра для описания адсорбции на поверхности.	4

**Всего:** 17

### 4.3. Самостоятельная работа студентов

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Квазикристаллическая структура жидкости.
2. Поведение жидкости вблизи критической точки.
3. Описание переноса в жидкости, используя уравнение Фоккера-Планка.

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

#### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

#### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

#### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

#### 4.3.7. Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)

не предусмотрено

#### 4.3.8. Примерный перечень тем контрольных работ

не предусмотрено

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

#### 4.3.10. Перевод иноязычной литературы

не предусмотрено

## 5 СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы											
		Лекция	Практич., семинар.занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс.проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум
P1-P8	Методы активного обучения												
	Проектная работа												
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)		*			*							
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)		*										
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)					*							
	Командная работа		*										

## 6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.=1

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	8, 1-17 уч.нед.	30
<i>Домашняя работа</i>	8, 12-15 уч.нед.	70
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.= 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.= 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак. = 0,6		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практический занятий</i>	8, 1-17 уч.нед.	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям–1,0 (не предусмотрено)		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрено		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы - не предусмотрены

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – ксем.
--	---



## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1.Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Трофимова, Таисия Ивановна. Курс физики : учеб. пособие для инженер.-техн. специальностей вузов / Т. И. Трофимова .— 9-е изд., перераб. и доп .— Москва : Академия, 2004 .— 560 с. : ил. ; 24 см .— (Высшее профессиональное образование) .— Предм. указ.: с. 537-549. — ISBN 5-7695-1670-4 : 191.05 125 экз
2. Сивухин, Д.В. Общий курс физики : [учебное пособие для физических специальностей вузов : в 5 томах] / Д. В. Сивухин .— Изд. 2-е, испр. — Москва : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1979-1989. [Т. 5]: Атомная и ядерная физика, ч. 1. Атомная физика .— 1986 .— 416 с. 177 экз
3. Фридрихсберг, Дмитрий Александрович. Курс коллоидной химии : Учебник / Д.А. Фридрихсберг .— 2-е изд., перераб. и доп. — Л. : Химия. Ленингр. отд-ние, 1984 .— 368 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр.: с. 357 (32 назв.). Предм. указ.: с. 361-368. — допущено в качестве учебного пособия .— 1.20. 51 экз

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Антропов, Лев Иванович. Теоретическая электрохимия : Учебник для хим.-технол. специальностей ВУЗов / Л. И. Антропов .— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1984 .— 519 с. — допущено в качестве учебника .— 1.60 41 экз
2. Мелких, А. В. Молекулярная физика / Мелких А.В., Повзнер А.А., Шумихина К.А. — ЭИ .— 2009 - [http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=8862](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=8862)

#### 7.1.3. Методические разработки

1. Мартюшев, Леонид Михайлович. Краткий курс физики жидкости : учебное пособие / Л. М. Мартюшев ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина .— 2-е изд., доп. — Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2009 .— 155 с. : ил. — Библиогр. в конце гл. — Предм. указ.: с. 153-154. -6

### 7.2.Программное обеспечение

Microsoft Word;  
Microsoft Excel;  
Microsoft Power Point.

### 7.3.Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/> - Википедия – свободная энциклопедия;
2. <http://lib.urfu.ru> - Зональная библиотека УрФУ;
3. <http://www.extech.ru/> - официальный сайт ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ.

### 7.4.Электронные образовательные ресурсы

не предусмотрено

### 7.5.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Обучение проводится последовательно путем чтения лекций с углублением и закреплением полученных знаний в ходе самостоятельной работы с последующим переводом знаний

в умения в ходе практических занятий. На лекциях излагаются лишь основные, имеющие принципиальное значение и наиболее трудные для понимания и усвоения вопросы. Теоретические знания, полученные студентами на лекциях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются на практических занятиях.

## 8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.



## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

не предусмотрено

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

не предусмотрено

### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

не предусмотрено

### **8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачёта**

не предусмотрено

### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

1. Фазовые диаграммы в координатах  $p$ - $V$ ,  $p$ - $T$ ,  $T$ - $V$ . Радиальная функция распределения (РФР) жидкости.
2. Парный потенциал взаимодействия. Потенциал Леннард-Джонса, и другие используемые формы парных потенциалов.
3. Вывод уравнения Ван-дер-Ваальса из качественных соображений.
4. Решеточные модели жидкости и их частные случаи: ячеечная и дырочная модель. Рассмотрение простейшей ячеечной модели.
5. Определение  $s$ -частичных коррелятивных функций. Унарные и бинарные коррелятивные функции для однородной жидкости.
6. Вывод калорического уравнения состояния с помощью РФР. Теорема о вириале, вывод с помощью нее термического уравнения состояния.
7. Вывод уравнения БГКИ в суперпозиционном приближении. Достоинства суперпозиционного приближения.
8. Понятия полной, прямой и непрямой корреляции в теории жидкости.
9. Численные соотношения коэффициентов переноса в жидкости и газе.
10. Представления Френкеля о тепловом движении в жидкости. Качественный вывод Френкеля для коэффициентов диффузии и вязкости.
11. Уравнение Больцмана, основные гипотезы положенные при его выводе. Возможность применения этого уравнения и его модификаций к переносу в жидкости.
12. Уравнение Фоккера-Планка. Возможность применения данного уравнения к описанию переноса в жидкости.
13. Особенности фазовых переходов первого, второго рода и критического пере-



хода (определения, зародыши новой фазы, метастабильная область, симметрия).

14. Особые свойства жидкости вблизи критического перехода жидкость-пар. Поведение теплоемкости, плотности и изотермической сжимаемости.
15. Идеальные растворы. Коллигативные свойства растворов.
16. Бесконечно-разбавленные растворы.
17. Основные законы неидеальных растворов. Экспериментальное определение активности.
18. Равновесие жидкость – жидкость. Поведение потенциала Гиббса и химического потенциала при образовании раствора.
19. Особенности термодинамических свойств растворов электролитов.
20. Особые свойства воды. Молекула воды. Водородные связи. Структура льда.
21. Уравнение состояние поверхностного слоя разбавленного раствора.

### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

не предусмотрено

### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

не предусмотрено

### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

не предусмотрено

### **8.3.9. Примерные задания в составе домашних работ**

В рамках домашней работы предусмотрено самостоятельное изучение студентом литературы по выбранной тематике из списка тем в п.4.3.1 и выполнение самостоятельного задания на эту тему. Например:

1. Изучение свойств жидкости по заданию преподавателя в рамках выбранной темы.
2. Написание отчета по изученному материалу.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1 Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Лекции и практические работы проводятся в аудиториях Ф-112, Ф-114, оснащенных доской, проектором с использованием мобильного компьютера (ноутбука) и экраном для демонстрации учебных материалов.

## **10 ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Номер листа изменений</b>	<b>Номер протокола заседания кафедры</b>	<b>Дата заседания кафедры</b>	<b>Всего листов в документе</b>	<b>Подпись ответственного за внесение изменений</b>