

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

**Институт технологий и инженерной механики
Кафедра физики**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

«» 04 Могильная Е.П.
2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ВВЕДЕНИЕ В ФИЗИКУ ТВЕРДОГО ТЕЛА»

По направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль подготовки «Физика»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в физику твердого тела» по направлению подготовки 03.03.02 Физика. – 16 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в физику твердого тела» составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «07» августа 2020 года №891.

СОСТАВИТЕЛЬ:

д. т. н., профессор, заведующий кафедрой физики Корсунов К.А.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры физики
« 18 » 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой физики  Корсунов К.А.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Директор института технологий и инженерной механики  Могильная Е.П.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики

« 18 » 04 2023 г., протокол № 3 .

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики  Ясуник С.Н.

© Корсунов К.А., 2023 год

© ФГБОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью освоения дисциплины «Введение в физику твердого тела» является изложение исходных положений и понятий физики твердого тела, необходимых для понимания и использования основных законов физики в профессиональной деятельности; расширение фундаментальной базы физических знаний, дающей основу для дальнейшего более глубокого и детализированного изучения всех разделов общей и теоретической физики.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение студентами основных понятий и законов физики твердого тела для формирования знаний и умений, необходимых при использовании методов физики твердого тела в научно-исследовательской и инженерной деятельности;
- овладение наиболее известными методами исследования, описания и расчета кристаллических твердых тел.

Содержание дисциплины:

Химическая связь и кристаллическая структура. Кристаллическая решетка. Симметрия кристаллов. Определение структуры кристалла. Дефекты в кристаллах. Механические свойства твердых тел. Тепловые и электрические свойства твердых тел.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Введение в физику твердого тела» входит в модуль естественных дисциплин обязательной части учебного плана подготовки студентов по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Для овладения дисциплиной требуется знание таких дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Молекулярная физика», «Колебания и волны» и др.

Дисциплина реализуется кафедрой физики.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в области физико-математических и (или) естественных наук	Знать: основные положения физики твердого тела; методы описания физических процессов, протекающих в кристаллических твердых телах; предысторию тематики исследования
	ОПК-1.2. Применяет базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	Уметь: применять теоретический материал к решению задач физики твердого тела; проводить расчеты характеристик кристаллических тел;
		Владеть: навыками решения задач, основанных на практическом применении изучаемого материала; применения основных законов физики твердого тела в важнейших практических приложениях; применения основных методов исследования кристаллических тел для

		решения естественно-научных и технических задач.
ПК-1. Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ПК-1.1. Знает теоретические основы физических методов исследования и методы анализа свойств физических систем разного уровня организации. ПК-1.2. Знает методы экспериментальных исследований в физике, возможности и области использования аппаратуры и оборудования для выполнения физических исследований. ПК-1.3. Умеет: осуществлять выбор оборудования и методик для решения конкретных задач, эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование. ПК-1.4. Владеет навыками использования современных методов исследования в выбранной области.	Знать: основные методы описания и определения параметров пространственной решетки кристаллов и физических процессов, протекающих в кристаллических телах. Уметь: определять характеристики тепловых и электромагнитных процессов в кристаллических телах; осуществлять выбор оборудования для исследования кристаллических тел. Владеть: навыками построения и исследования математических и механических моделей кристаллов; использования возможностей современных компьютеров и информационных технологий при аналитическом и численном исследованиях математико-механических моделей кристаллических тел.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	180 (5 зач. ед.)	Не предусмотрена
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	85	
Лекции	51	
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	34	
Лабораторные работы	-	
Курсовая работа (курсовой проект)	+	
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	
Самостоятельная работа студента / форма контактной работы	59/36	
Форма аттестация	Экзамен	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 6

Тема 1. Химическая связь и кристаллическая структура.

Введение. Периодические структуры. Виды химической связи в кристаллах: связь Ван-дер-Ваальса, ковалентная, ионная, металлическая, водородная связь. Характер взаимодействия частиц в кристаллах. Вид химической связи и структура простых веществ. Вид химической связи и структура соединений.

Тема 2. Кристаллическая решетка.

Понятие о пространственной решетке. Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера-Зейтца. Решетки Браве. Кристаллические системы. Явление полиморфизма. Вектор обратной решетки. Зоны Бриллюэна.

Тема 3. Симметрия кристаллов.

Элементы симметрии кристаллов: повороты, отражения, инверсия, инверсионные повороты, трансляции. Операции симметрии. Кристаллические классы (пространственные и точечные группы). Сингонии кристаллов. Классификация решеток Браве. Обозначение узлов, направлений и плоскостей в кристаллах. Плотные упаковки.

Тема 4. Определение структуры кристалла.

Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Условие Бреггов. Метод Лауэ. Метод Дебая-Шеррера. Дифракция электронов и нейтронов на кристаллах.

Тема 5. Дефекты в кристаллах.

Виды точечных дефектов. Дефекты по Шоттки и дефекты по Френкелю. Химические примеси. Линейные дефекты (дислокации). Краевая и винтовая дислокации. Вектор Бюргерса. Двумерные дефекты, дефекты упаковки, границы зерен и другие возможные виды дефектов.

Тема 6. Механические свойства твердых тел.

Одномерная модель кристалла и энергия взаимодействия частиц. Силы, действующие между частицами твердого тела. Механические деформации и закон Гука. Упругие модули. Дислокационная теория пластической деформации. Источники дислокаций. Методы повышения прочности твердых тел.

Тема 7. Тепловые и электрические свойства твердых тел.

Характер теплового движения в кристаллах. Теплоемкость. Закон Дюлонга-Пти. Тепловое расширение. Теплопроводность. Закон Фурье. Классическая электронная теория металлов. Электропроводность металлов.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Химическая связь и кристаллическая структура	6	-
2	Кристаллическая решетка	6	-
3	Симметрия кристаллов	8	-
4	Определение структуры кристалла	8	-
5	Дефекты в кристаллах	8	-
6	Механические свойства твердых тел	8	-
7	Тепловые и электрические свойства твердых тел	7	-
Итого:		51	-

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Химическая связь и кристаллическая структура	4	-
2	Кристаллическая решетка	4	-
3	Симметрия кристаллов	4	-
4	Определение структуры кристалла	4	-
5	Дефекты в кристаллах	6	-
6	Механические свойства твердых тел	6	-
7	Тепловые и электрические свойства твердых тел	6	-
Итого:		34	-

4.5. Лабораторные работы по дисциплине «Введение в физику твердого тела» не предполагаются учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Химическая связь и кристаллическая структура	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	8	-
2	Кристаллическая решетка	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	8	-
3	Симметрия кристаллов	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	8	-
4	Определение структуры кристалла	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	8	-
5	Дефекты в кристаллах	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	8	-
6	Механические свойства твердых тел	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	8	-
7	Тепловые и электрические свойства твердых тел	Изучение дополнительной литературы по данной теме. Выполнение домашнего задания	11	-
Итого:			59	-

4.7. Курсовые работы /проекты

Программой предусмотрено выполнение студентами курсовой работы.

Темы курсовых работ:

- 1 Квазикристаллы и аморфные вещества.
- 2 Магнитные свойства тел.
- 4 Жидкие кристаллы и их применение.

- 5 Методы определения атомной структуры твердого тела.
- 6 Постоянные магниты. Технология изготовления. Характеристики.
- 7 Тонкие пленки. Получение и свойства.
- 8 Полупроводниковые приборы.
- 9 Жидкие кристаллы и их применение.
- 10 Суперпарамагнетизм и магнитный резонанс.
- 11 Тепловые свойства твердых тел.
- 12 Межатомные связи.
- 13 Современные материалы на основе углерода. Нанотрубки, фуллерены.
- 14 Дефекты кристаллической структуры, влияние деформации на их структуру.
- 15 Влияние водорода на структуру металлических сплавов.
- 16 Принципы моделирования картин рентгеновской дифракции.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Епифанов Г.И. Физика твердого тела. – М.: Высш. шк., 1977. – 288 с.
2. Бушманов Б.Н., Хромов Ю.А. Физика твердого тела. - М.: Высш. шк., 1971. – 224 с.
3. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела. В 2-х томах. – М.: Мир, 1979.
4. Спроул Р. Современная физика. – М.: Наука, 1974.

б) дополнительная литература:

1. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. – М.: Мир, 1978.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Ч.1. – М.: Наука, 1976. – 584 с.
3. Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Высш. шк., 1990. – 478 с.
4. Ландау Л.Д., Ахиезер А.И., Лифшиц Е.М. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика. – М.: Наука, 1969. – 399 с.

в) Интернет-ресурсы:

- Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
- Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
- Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
- Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
- Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
- Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
- Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
- Электронный каталог Научно-технической библиотеки ЮРГПУ (НПИ) – <https://libweb.srspu.ru/MegaProWeb/Web>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/register>
- Научная электронная библиотека eLibrary – <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

- Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

На лекционных занятиях используются раздаточный материал, наглядные пособия, мультимедийный проектор для показа фильмов, имеется экран, компьютер.

Практические и лабораторные занятия проводятся в специальных лабораториях, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/

		https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине «Введение в физику твердого тела»

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Введение в физику твердого тела»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции и (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1, ОПК-1.2	Тема 1. Химическая связь и кристаллическая структура	6
				Тема 2. Кристаллическая решетка	6
				Тема 3. Симметрия кристаллов	6
				Тема 4. Определение структуры кристалла.	6
				Тема 5. Дефекты в кристаллах	6
				Тема 6. Механические свойства твердых тел	6
				Тема 7. Тепловые и электрические свойства твердых тел	6
2	ПК-1	Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Темы 1-7	6

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-1 ОПК-1.1 ОПК-1.2	Знать: основные положения физики твердого тела; методы описания физических процессов, протекающих в кристаллических твердых телах; предысторию тематики исследования Уметь: применять теоретический материал к решению задач физики твердого тела; проводить расчеты характеристик кристаллических тел. Владеть: навыками решения задач, основанных на практическом применении изучаемого материала; применения основных законов физики твердого тела в важнейших практических приложениях; применения основных методов исследования кристаллических тел для решения естественно-научных и технических задач; .	Темы 1–7	Вопросы экзаменационных работ, контрольные работы.
2	ПК-1 ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	Знать: определения параметров пространственной решетки кристаллов и физических процессов, протекающих в кристаллических телах; Уметь: определять характеристики тепловых и электромагнитных процессов в кристаллических телах; осуществлять выбор оборудования для исследования кристаллических тел. Владеть: навыками построения и исследования математических и механических моделей кристаллов; использования возможностей современных компьютеров и информационных технологий при аналитическом и численном исследованиях математико-механических моделей кристаллических тел.	Темы 1-7	Вопросы экзаменационных работ, контрольные работы

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Введение в физику твердого тела»**

**Вопросы к контрольным работам:
Тесты**

1. Электропроводность и теплопроводность металлов являются:
 - а) зависимыми величинами;
 - б) независимыми величинами.

2. Отношение удельной теплопроводности к удельной проводимости в металлах при комнатной и более высоких температурах является:
 - а) постоянной величиной;
 - б) непостоянной величиной.

3. В квантовой теории проводимости металлов используется:
 - а) статистика электронов Максвелла-Больцмана;
 - б) статистика электронов Ферми.

4. Энергия Ферми (уровень Ферми) определяет:
 - а) максимальную энергию, которую может иметь электрон при 0К;
 - б) среднюю энергию, которую может иметь электрон при 0К;
 - в) минимальную энергию, которую может иметь электрон при 0К.

5. Электрохимический потенциал металла:
 - а) зависит от уровня Ферми;
 - б) не зависит от уровня Ферми.

6. Избыток энергии, получаемый электронами за счет теплового движения, составляет:
 - а) сотни электронвольт;
 - б) единицы электронвольт;
 - в) сотые доли электронвольта.

7. Распределение электронов по энергиям определяется:
 - а) только вероятностью заполнения уровней;
 - б) только плотностью квантовых состояний в зоне; и тем, и другим.

8. В процессе электропроводности в металлах принимают участие:
 - а) все свободные электроны;
 - б) небольшая часть их, имеющая энергию, близкую к энергии Ферми.

9. Технические металлы являются:
 - а) поликристаллами;
 - б) монокристаллами.

10. Число зародышей кристаллизации и их размер:

- а) не зависит от степени переохлаждения;
- б) зависит от степени переохлаждения.

11. Размер зерна:

- а) зависит от химического состава и наличия примесей в металле;
- б) не зависит от химического состава и наличия примесей в металле.

12. В идеальном кристалле металла длина свободного пробега электрона равна:

- а) межатомному расстоянию;
- б) бесконечности.

13. Температурная зависимость удельного сопротивления металлов:

- а) линейна во всей области температур;
- б) имеет нелинейные участки в области низких температур.

14. При плавлении металлов их удельное сопротивление:

- а) не изменяется;
- б) изменяется незначительно;
- в) изменяется примерно в 1,5-2 раза.

15. Наличие дефектов:

- а) не влияет на удельное сопротивление металлов;
- б) влияет на удельное сопротивление металлов.

16..Примесная добавка:

- а) уменьшает удельное сопротивления;
- б) увеличивает удельное сопротивление.

17. Чем больше удельное сопротивление сплава:

- а) тем меньше его температурный коэффициент удельного сопротивления;
- б) тем больше его температурный коэффициент удельного сопротивления.

18. Температурный коэффициент удельного сопротивления в диапазоне от характеристической температуры до ниже температуры плавления:

- а) постоянен;
- б) возрастает с ростом температуры;
- в) уменьшается с ростом температуры.

19. В твердом растворе:

- а) сохраняется одна решетка с первоначальными размерами;
- б) присутствуют обе решетки;
- в) одна решетка, но с измененными первоначальными линейными размерами.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа (тест)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
хорошо (4)	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
удовлетворительно (3)	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
неудовлетворительно (2)	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Теоретические вопросы

- 1 Виды химической связи в кристаллах: связь Ван-дер-Ваальса, ковалентная, ионная, металлическая, водородная связь.
- 2 Характер взаимодействия частиц в кристаллах.
- 3 Вид химической связи и структура простых веществ.
- 4 Вид химической связи и структура соединений.
- 5 Понятие о пространственной решетке. Вектор трансляции.
- 6 Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера-Зейтца.
- 7 Решетки Браве. Кристаллические системы.
- 8 Явление полиморфизма.
- 9 Вектор обратной решетки. Зоны Бриллюэна.
- 10 Элементы симметрии кристаллов: повороты, отражения, инверсия, инверсионные повороты, трансляции. Операции симметрии.
- 11 Кристаллические классы (пространственные и точечные группы).
- 12 Сингонии кристаллов. Классификация решеток Браве.
- 13 Обозначение узлов, направлений и плоскостей в кристаллах.
- 14 Плотные упаковки структур.
- 15 Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Условие Бреггов.
- 16 Метод Лауэ.
- 17 Метод Дебая-Шеррера.
- 18 Дифракция электронов и нейтронов на кристаллах.
- 19 Виды точечных дефектов. Дефекты по Шоттки и дефекты по Френкелю. Химические примеси.
- 20 Линейные дефекты (дислокации). Краевая и винтовая дислокации. Вектор Бюргерса.
- 21 Двумерные дефекты, дефекты упаковки, границы зерен и другие возможные виды дефектов.
- 22 Одномерная модель кристалла и энергия взаимодействия частиц. Силы, действующие между частицами твердого тела.
- 23 Механические деформации и закон Гука. Упругие модули.
- 24 Дислокационная теория пластической деформации. Источники дислокаций. Методы повышения прочности твердых тел.
- 25 Характер теплового движения в кристаллах. Теплоемкость. Закон

Дюлонга-Пти.

26 Тепловое расширение.

27 Теплопроводность. Закон Фурье.

28 Классическая электронная теория металлов.

29 Электропроводность металлов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)