ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Теоретическая физика

Направление подготовки/ специальность	03.03.02 Физика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Физика конденсированного состояния		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3-4	семестр	**5, 6, 7, 8**
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	**216(6), 180(5), 216(6), 108(3)**		

Заведующий кафедрой – руководитель отделения на правах кафедры		Лидер А.М.
Руководитель ООП		Склярова Е.А.
Преподаватель		Купрекова Е.И.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Теоретическая физика» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код	Наименование
Теоретическая физика	5-8	УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК(У)-1.В1	Владеет опытом применения законов естественных наук и математических методов и моделей для решения задач теоретического и прикладного характера
				УК(У)-1.В2	Владеет репродуктивными методами познавательной деятельности и мыслительными операциями для решения задач естественнонаучных дисциплин
				УК(У)-1.У1	Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера
				УК(У)-1.З1	Знает законы естественных наук и математические методы теоретического характера
				УК(У)-1.У2	Умеет обобщать усвояемые знания естественных наук категориями системного анализа и подхода и мыслительными операциями анализа, синтеза, сравнения и оценки
				УК(У)-1.З2	Знает репродуктивные методы познавательной деятельности, признаки системного подхода и системного анализа (естественнонаучные дисциплины)
		ОПК(У)-3	Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	ОПК(У)-3.В1	Владеет опытом применения общих физических методов для решения задач в профессиональной области
				ОПК(У)-3.В2	Владеет опытом применения общих положений теоретической физики для решения задач в профессиональной области
				ОПК(У)-3.У1	Умеет использовать базовые знания общей физики для решения профессиональных задач
				ОПК(У)-3.У2	Умеет использовать базовые знания теоретической физики для решения профессиональных задач
				ОПК(У)-3.З1	Знает фундаментальные разделы общей физики
				ОПК(У)-3.З2	Знает фундаментальные разделы теоретической физики
		ПК(У)-1	Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	ПК(У)-1.В1	Владеет опытом применения междисциплинарных знаний для решения нестандартных задач в профессиональной области
				ПК(У)-1.У1	Умеет оценить границы применимости классической механики
				ПК(У)-1.З1	Знает особенности строения вещества, связи физики, химии и математики, проблем и достижений современной физики и химии и общей научной картины мира
		ПК(У)-2	Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или)	ПК(У)-2.В1	Владеет опытом применения сложного физического оборудования
				ПК(У)-2.У1	Умеет использовать современную приборную базу
				ПК(У)-2.З1	Знает основные методы научных исследований в области физики

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код	Наименование
			теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учётом отечественного и зарубежного опыта		конденсированного состояния
		ПК(У)-4	Способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	ПК(У)-4.В2	Владеет опытом измерения результатов физического эксперимента
				ПК(У)-4.У2	Умеет осваивать новые методы и приборы исследования в области физики конденсированного состояния
				ПК(У)-4.З2	Знает методы измерений результатов физического эксперимента

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Применять знания общих законов фундаментальных разделов теоретической физики, теорий, уравнений, методов для решения профессиональных задач	УК(У)-1, ОПК(У)-3, ПК(У) -1, ПК(У) -2, ПК(У) -4	✓ Корпускулярные и волновые свойства вещества ✓ Формализм квантовой механики ✓ Задачи и методы аппроксимации квантовой механики ✓ Атомная структура и межмолекулярные связи ✓ Структура кристаллических твёрдых тел ✓ Дефекты в твёрдых телах ✓ Диффузия в твёрдых телах	Тестирование, семинар, защита лабораторной работы, защита домашних заданий, коллоквиум, контрольная работа

			✓ Электрические свойства твёрдых тел	
РД-2	Выполнять расчёты ресурсов	УК(У)-1, ОПК(У)-3, ПК(У) - 2	✓ Коррозия и деструкция материалов ✓ Виды материалов и области их применения ✓ Проблемы экономики, охраны окружающей среды и социальные аспекты материаловедения	Тестирование, семинар, защита лабораторной работы, защита домашних заданий, коллоквиум, контрольная работа
РД -3	Применять экспериментальные методы определения структуры и свойств твёрдых тел: металлов, керамик, полимеров и композиционных материалов	УК(У)-1, ОПК(У)-3, ПК(У) - 4	✓ Разрушение твёрдого тела ✓ Механические свойства твёрдых тел ✓ Фазовые диаграммы и фазовые превращения	Тестирование, семинар, защита лабораторной работы, защита домашних заданий, коллоквиум, контрольная работа
РД-4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях структуры и свойств твёрдых тел: металлов, керамик, полимеров и композиционных материалов	УК(У)-1, ОПК(У)-3, ПК(У) - 1, ПК(У) - 2	✓ Механические свойства твёрдых тел ✓ Упрочнение твёрдых тел ✓ Фазовые диаграммы и фазовые превращения ✓ Теплофизические свойства твёрдых тел ✓ Магнитные свойства твёрдых тел ✓ Оптические свойства твёрдого тела	Тестирование, семинар, защита лабораторной работы, защита домашних заданий, коллоквиум, контрольная работа

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

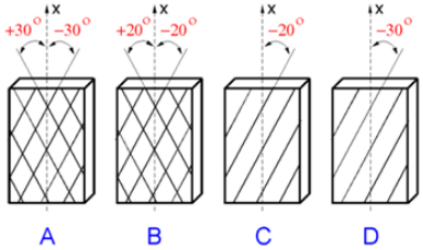
% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Опрос	1. Что такое ингибиторы? 2. Что такое профиль концентрации? 3. Запишите оператор Гамильтона.
2.	Собеседование	Примерные вопросы: 1. Опишите механизм самодиффузии 2. Опишите процесс твердорастворного упрочнения 3. В чем заключается вероятностная интерпретация волновой функции?
4.	Тестирование	Примерные вопросы: 1.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		Четыре композита изготовлены из одних и тех же компонентов, и имеют одинаковое объемное содержание волокна. У какого материала модуль упругости по оси X наибольший?  Ответ: Проверить 2.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		Установите соответствие, указав какие типы поляризации будут наблюдаться в следующих веществах жидкий NH_3 — Перетащите ответ сюда KCl — Перетащите ответ сюда неон — Перетащите ответ сюда титанат свинца (PbTiO3) — Перетащите ответ сюда алмаз — Перетащите ответ сюда электронная, ионная, ориентационная электронная, нет постоянных дипольных моментов, материал не является ионным электронная и ионная, т.е. существует сильная ионная связь, а постоянные дипольные моменты отсутствуют электронная, структурные единицы не могут приобретать постоянный дипольный момент электронная и ориентационная, т.к. существует постоянные дипольные моменты которые легко переориентируются в электрическом поле Проверить 3. Определите тип дислокации в кристалле NaCl, если ее вектор Бюргерса ***b***, параллелен направлению [110], а линия дислокации ***l*** леж вдоль $[\bar{1}\bar{1}0]$ Ответ: Проверить
5.	Семинар	Примерное содержание упражнений и задач, решаемых на семинаре

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий

(Разрушение керамик, полимеров, вязко-хрупкий переход, практика №3)

1. Вычислите критический радиус вершины трещины для образца Al_2O_3, который испытывает разрыв при растяжении при приложенном напряжении 275 МПа. Примите, что критическая длина поверхностной трещины составляет $2 \cdot 10^{-3}$ мм и теоретическая прочность на разрыв E/10.

2. Прочность на разрыв стекла может быть увеличена путем вытравливания тонкого поверхностного слоя. Считается, что травление может изменить геометрию поверхностной трещины (т.е. уменьшить длину трещины и увеличить ее радиус). Вычислите отношение радиусов кривизны исходной и вытравленной трещин для восьмикратного увеличения прочности на разрыв при удалении двух третей длины трещины?

3. Модуль упругости для карбида бора (B_4C) с пористостью 5 об.% составляет 290 ГПа.

   а) вычислите модуль упругости для непористого материала,

   б) укажите при какой объемной пористости модуль упругости будет равен 235 ГПа?

4. Дайте определение термопластичных полимеров и для них приведите пять факторов, которые способствуют хрупкому разрушению таких полимеров.

5. Используя приведенную ниже таблицу экспериментальных данных, полученных при испытаниях отожженной низкоуглеродистой стали на удар по Шарпи:
   а) постройте температурную зависимости энергии разрушения;
   б) определите температуру перехода от вязкого разрушения к хрупкому, приняв за условие перехода среднее между максимальным и минимальным значением разрушения;
   в) определите температуру вязко-хрупкого перехода, приняв за условие перехода значение энергии разрушения, равное 60 Дж.

Температура, °С	Энергия разрушения, Дж
0	106
-25	105
-50	104
-75	95
-100	60
-110	45
-120	30
-150	27
-170	23
-200	22

<table>
<tr><th></th><th>Оценочные мероприятия</th><th>Примеры типовых контрольных заданий</th></tr>
<tr><td>6.</td><td>Коллоквиум</td><td>
<table>
<tr><th>№ п/п</th><th>Билет №1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Природа диамагнетизма.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Применение оптических свойств твердых тел</td></tr>
</table>
Лектор, к.ф.-м.н., доцент ОЭФ ИЯТШ ТПУ Купрекова Е.И.
<table>
<tr><th>№ п/п</th><th>Билет №2</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Природа парамагнетизма.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Тепловое расширение. Теплофизические свойства керамик и полимеров.</td></tr>
</table>
Лектор, к.ф.-м.н., доцент ОЭФ ИЯТШ ТПУ Купрекова Е.И.
<table>
<tr><th>№ п/п</th><th>Билет №3</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Ферромагнетизм, его происхождение</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Температурные напряжения. Термический удар.</td></tr>
</table>
Лектор, к.ф.-м.н., доцент ОЭФ ИЯТШ ТПУ Купрекова Е.И.
</td></tr>
</table>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
7.	Контрольная работа	

Вариант 1

Задача 1. Пользуясь кривыми Гиббса (рис. 1, а-е) постройте и опишите фазовую диаграмму бинарной системы АВ:

1) обозначьте поля диаграммы, укажите физический смысл линий и критических точек построенной диаграммы;
2) определите температуру безвариантного фазового равновесия и состав фаз, находящихся в этом равновесии;
3) опишите последовательность процессов конденсации паров, содержащих 75 % *B*.
4) определите, какова растворимость компонентов в жидком состоянии,
5) укажите, какие фазы и какого состава находятся в равновесии на изотерме диаграммы
6) определите свойства систем, заданных на диаграмме точками 5 и 80 %В при Т = 50^{0}С. Результаты занесите в таблицу

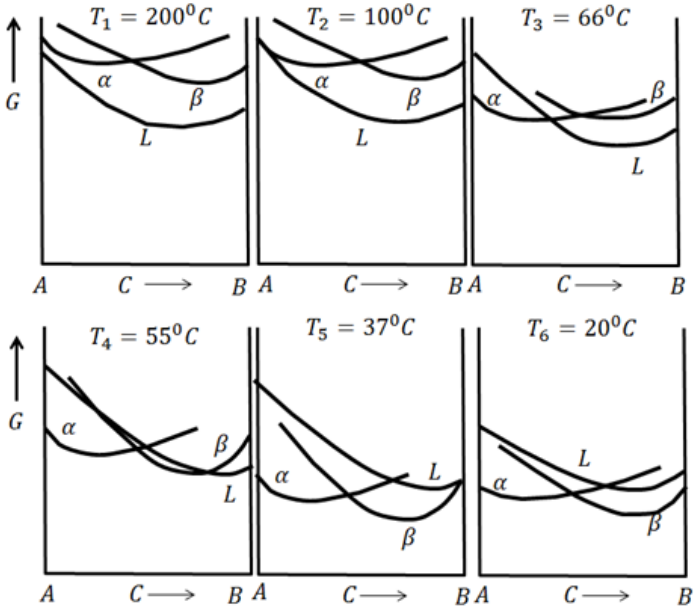


Рис. 1 (а-е)

Точка	Исходный состав системы	Число фаз в точке	Обозначение фазы	Состав каждой фазы	Относительное количество фаз, % от общей массы	Температура кристаллизации, К		Число степеней свободы системы
						начало	конец	
1								
2								

Задача 2. Компоненты Pd (1557 ^{0}С) и Pb (327 ^{0}С) образуют четыре химических соединения: $PdPb_2$ (454 ^{0}С), PdPb, разлагающееся при 495 ^{0}С на жидкость, содержащую 70 % Pb, и Pd_3Pb_2, также разлагающееся при 830 ^{0}С на жидкость, содержащую 60 % Pb, и Pd_3Pb (1240 ^{0}С). Твердые растворы образуются в интервале содержания свинца 0-23 %. Эвтектические температуры равны 260, 450 и 1185 ^{0}С и соответствуют составам эвтектик 95, 78 и 28 % Pb. Сколько граммов твердого свинца можно выделить из 2 кг расплава, содержащего 97 % Pb при 300 ^{0}С?

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий

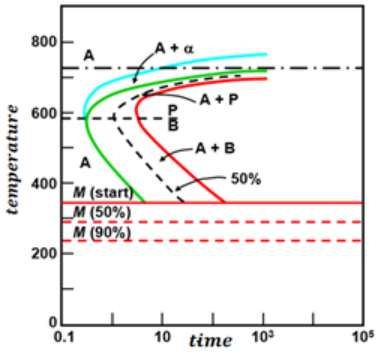


Рис. 2

Задача 3. Используя диаграмму изотермического превращения для 1,13 вес.% С стального сплава (**Рис. 2**), определите финишную микроструктуру (микрокомпоненты, их долю и химический состав) небольшого образца, подвергнутого указанным ниже температурно-временным обработкам. В каждом случае предполагается, что нагрев образца начинается при 920 ^{0}С и что при этой температуре его выдерживают достаточно долго, чтобы обеспечить полностью однородную аустенитную структуру, а затем его

А) Быстро охлаждают до 250^{0}С, удерживают в течение 10^3 с при этой температуре и охлаждают до комнатной.

Б) Быстро охлаждают до 700^{0}С, удерживают в течение 10^5 с при этой температуре и охлаждают до комнатной.

В) Быстро охлаждают до 600^{0}С, удерживают в течение 7 с, быстро охлаждают до 450 ^{0}С, удерживают в течение 4 с, затем охлаждают до комнатной температуры.

Г) Быстро охлаждают до 650^{0}С, удерживают в течение 3 с при этой температуре, быстро охлаждают до 400 ^{0}С, удерживают в течение 10 с, и затем охлаждают до комнатной температуры.

Задача 4. Возможно ли создать сплав Fe-C эвтектоидного состава таким, чтобы его минимальная твердость по Бринеллю составляла 175 НВ, а пластичность была не ниже 52%RA. Если это возможно, то опишите режим непрерывного охлаждения при термической обработке, при котором удалось бы достичь требуемых показателей свойств. Если это невозможно, то объясните, почему. При решении воспользуйтесь **рис. 3** (а, б)

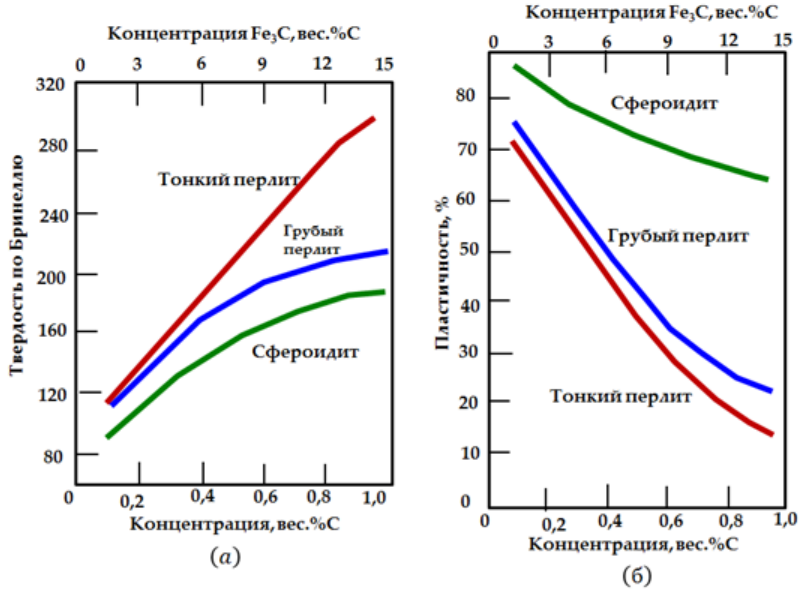
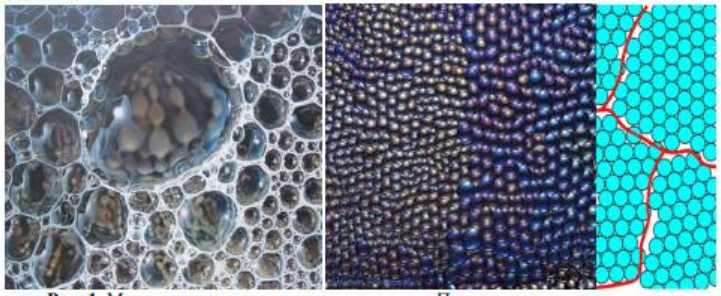


Рис. 3

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
8.	Лабораторной работы	**Лабораторная работа 3: Дефекты кристаллического строения** **Цель работы** Знакомство с дефектами кристаллического строения, методами определения среднего размера зерна. **Задача.** Научиться распознавать различные точечные дефекты, краевые дислокации и границы зерен с помощью пузырьковой модели, оценивать средний размер зерна методом пересечений. Научиться определять наличие дислокаций путем построения контура Бюргерса. Научиться фиксировать движение и взаимодействие дислокаций друг с другом, с границами зерен и с точечными дефектами в момент схлапывания пузырьков, при наклоне или встряхивания подложки. Научиться определять тип границ зерен по разориентации между соседними плоскостями, расположенными по разные стороны от границы зерна. Научиться определять средний размер зерен методом пересечений. **Практические навыки** В ходе выполнения лабораторной работы вы должны приобрести навыки фотографирования своих наблюдений и их обработки, например, с помощью программы Adobe Photoshop. **Вид отчетности:** Подготовить реферат и отчет на тему: «Дефекты кристаллического строения. Методы их определения и оценки». **Вопросы, которые необходимо отразить в реферативной части работы:** • Точечные дефекты (виды, образование, экспериментальные способы их определения). • Дислокации (определение, образование, причины введения понятия «дислокация», экспериментальные способы их наблюдения), • Плотность дислокаций (определение, размерность, численные значения плотности дислокаций для монокристаллических металлов, поликристаллов, деформированных и недеформированных металлов, керамики, полимеров). • Поверхностные дефекты (виды, причины возникновения, способы определения размера зерна, экспериментальные способы их определения в кристалле) **Введение** Пузырьковая модель - это множество пузырьков на поверхности жидкости. Если модель сделана аккуратно, пузырьки мелкие и имеют одинаковый размер. В результате получается двухмерная модель кристаллической решетки металла. Правильное шестиугольное расположение пузырей аналогично обычной структуре плотно упакованных атомных плоскостей в металле таких, как алюминий или медь, что само по себе не очень интересно и делает пузырьковую модель полезной, так как дефекты в правильном шестиугольном массиве пузырьков являются аналогом многих дефектов в реальных кристаллических металлах. Эта аналогия была найдена более 50 лет назад, когда Ш.Л. Брэгг и Дж. Ф. Найем опубликовали свои работы в трудах Королевского общества. Возможно, они пришли к этой идее, разглядывая пузырьки на поверхности кружки с пивом, или на мыльной поверхности в ванной комнате. Тем не менее, идея возникла, и это помогло многим поколениям ученых осознать, как могли бы выглядеть дефекты в металлах. Пузырьковая модель позволяет увидеть, как дефекты взаимодействуют друг с другом, как они двигаются и исчезают (аннигилируя). Пузырьковая модель дает динамичную картину поведения дефектов, а также возможность изучать их структуру, когда они являются стационарными. Но, имейте в виду, что 2-мерный характер пузырьковой модели создает довольно жесткие ограничения. Например, винтовые дислокации не могут существовать в двумерной

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		пузырьковой модели. Все дислокации в пузырьковой модели могут быть только чисто краевыми. **Задание 1: Ответить на вопрос - почему винтовые дислокации не могут существовать в двумерной пузырьковой модели?** **Обзор практического задания. Рекомендации** Вы должны создать свой собственный объект пузырьковой модели. В качестве вспомогательных материалов можно использовать мыльный раствор, горох, мелкие шарики. Вы должны сфотографировать точечные дефекты, дислокации и границы зерен. Для изучения динамического поведения дефектов, их взаимодействия и аннигиляции объект пузырьковой модели необходимо наклонять, поворачивать, т.е. приводить в движение. Вы можете сделать серию фотографий, чтобы зафиксировать эволюцию пузырьковой модели. Наконец, когда вы будете печатать ваши фотографии, будьте готовы сделать монтаж фотографий для своего отчета. **Экспериментальные исследования** **Упражнение 1.** Вы увидите, что пузырьковая модель состоит из гексагонального расположения пузырей (горшин, крупинок, шариков…), ориентация которых изменяется от области к области.  **Рис. 1.** Моделирование зерен в поликристалле. Пузырьковая модель и схема Эти области являются аналогами отдельных кристаллов или зерен в поликристалле, а линии, где отдельные области встречаются - это границы зерен. В каждой области вы должны найти гексагональную организацию пузырей, внутри которых можно определить 3 семейства линий под углом 60° друг к другу, вдоль которой пузыри соприкасаются. Ээти линии называются плотноупакованными направлениями. Плотноупакованные направления подобны осям в кристалле, они позволяют определить ориентацию каждого зерна. Их ориентация резко меняется на границе зерна. Угол, на который плотноупакованные направления отличаются на границе зерна, называется разориентацией. Максимально возможные отклонения в пузырьковой модели составляют 30°. Разориентация является одной из характеристик границ зерен. **Задание 2: В своем отчете вы должны объяснить причину, почему максимально возможные отклонения в пузырьковой модели составляют 30°? (рисунок + формулы = доказательство).** **Задание 3: Вы должны сфотографировать не менее 3 разных границ зерна, показать на фото разориентации и линии, вдоль которых каждая граница существует. Дать определение границам зерен (большеугловые, малоугловые, наклона, кручения и т.д.), записать все возможные определения, дать пояснения.**

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		Задание 4: Пользуясь методом пересечений, вы должны определить средний размер зерна и число зерен на 1 мм^2. **Упражнение 2.** В пределах каждого зерна вы увидите относительно идеальные ряды пузырей с редкими вкраплениями случайных точечных дефектов. **Задание 5: Вы должны найти и сфотографировать точечные дефекты:** • примеси замещения (мыльный пузырь, который имеет размер, отличный от остальных, занимая положение гексагональной решетки). • вакансии. • примеси внедрения (пузырь, занимающий место не в гексагональной решетке, а между пузырями, соответствующими гексагональной решетке). • вам может повезти, и вы сможете наблюдать более экзотические комбинации точечных дефектов, такие как **ди-вакансии** (два свободных места рядом друг с другом), или дефекты Френкеля (примесь внедрения и вакансия рядом друг с другом). Любая такая фотография – интересный случай. Но убедитесь, что Вы не перепутали дислокацию и точечный дефект. Существует один быстрый и простой способ, чтобы их отличить: необходимо осторожно наклонить подложку с пузырьковой моделью. Если дефект движется, - это дислокация. **Задание 6: Найдите один из этих дефектов, недалеко от центра зерна.** Если вы посмотрите вдоль упакованного направления, вы увидите, что дислокация находится в точке, где плотноупакованный ряд пузырьков заканчивается. **Задание 7: Сфотографируйте дислокацию для вашего отчета.** Посмотрите вдоль других плотноупакованных рядов и опишите, что вы видите. Выявите лишнюю "полуплоскость" этой краевой дислокации. Постройте контур Бюргерса. Покажите вектор Бюргерса. Наклоните или встряхните осторожно подложку, чтобы дислокации пришли в движение. **Задание 8: Опишите, что происходит, когда дислокации добираются до края пузырьковой модели или границы зерна?** Если вам повезло, вы увидите, что дислокации встречаются друг с другом. **Задание 9: Опишите, что происходит? Взаимодействуют ли дислокации с точечными дефектами (вакансиями, межузельными атомами и точечными дефектами) в пузырьковой модели? Если да, то как?** **Задание 10: Попробуйте сфотографировать все явления, которые сможете. Если Вы не можете поймать их на пленку (это сложно!) просто запишите ваши наблюдения и нарисуйте то, что происходит.** 5. Напечатайте черно-белые фотографии для отчета. **Оформите отчет, в который включите подробное описание ваших наблюдений (с наглядными и соответствующими фотографиями) границ зерен, точечных дефектов, дислокаций, динамических взаимодействий между дефектами.**

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
9.	Выполнение домашней работы	**Задание 1.** Перечислите фазы и укажите фазовый состав этих фаз для следующих сплавов: **(а)** 15 вес.% Sn–85 вес.% Pb при 100 ^{0}C **(б)** 25 вес.% Pb–75 вес.% Mg at 425^{0}C **(в)** 85 ат.% Ag–15 ат.% Cu при 800^{0}C **(г)** 55 вес.% Zn–45 вес.% Cu при 600^{0}C **(д)** 1,25 кг Sn и 14 кг Pb при 200^{0}C **(е)** 7,6 фунта Cu и 144,4 фунта Zn при 600^{0}C **(ж)** 21,7 моль Mg и 35,4 моль Pb при 350^{0}C **(з)** 4,2 моль Cu и 1,1 моль Ag при 900^{0}C Диаграммы соответствующих сплавов вы можете найти в **Приложении 1**. **Задание 2.** Пользуясь фазовой диаграммой «сахар-вода» **(Приложение 2)** определите: (а) сколько сахара (в г) может раствориться в 1кг воды при 80° С? (б) каким будет состав этого насыщенного раствора (в вес. % сахара), полученного в части (а), если при его охлаждении до 20° С часть сахара выпадет в осадок? (в) какое количество сахара выпадет в осадок при его охлаждении до 20° С? **Задание 3.** Сплав 50 мас. % Ni–50 мас.% Cu медленно охлаждают от 1400^{0}C до 1200^{0}C. **(а)** При какой температуре образуются первые кристаллы твердой фазы? **(б)** Укажите состав этой твердой фазы? **(в)** При какой температуре происходит полное затвердевание сплава? **(г)** Укажите состав оставшейся при этой температуре (см. пункт (в)) жидкой фазы?

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		Задание 4. Сплав 40 мас. %Pb–60 мас.% Mg нагревают до температуры существования двухфазной «α + L» области. Если массовая доля каждой фазы составляет 0,5, определите **(а)** температуру этого сплава **(б)** состав каждой из двух фаз в весовых (массовых) процентах. **(в)** состав каждой из двух фаз в атомных процентах. **Задание 5.** Может ли сплав 20 мас.% Ag–80 мас.% Cu в равновесном состоянии состоять из α и L фаз, имеющих массовые доли $W_\alpha = 0{,}80$ и $W_L = 0{,}20$? Если да, то какова будет примерная температура этого сплава? Если такой сплав не будет существовать, то объясните почему.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		Задание 6. Для сплава 64 мас. % Zn–36 мас.% Cu, сделать схемы-зарисовки микроструктур, которые будут наблюдаться в условиях очень медленного охлаждения при следующих температурах: 900 ^{0}C, 820 ^{0}C, 750 ^{0}C и 600 ^{0}C. Обозначьте все фазы соответствующим образом и укажите их примерный состав. **Задание 7**. Рассмотрите часть диаграммы (**Приложение 3**) медно–серебряного сплава. На приведенной диаграмме указаны только однофазные области. Укажите температуру и состав всех сплавов, в которых происходят эвтектические, эвтектоидные и перитектические фазовые превращения. Для каждого превращения напишите реакцию образования при охлаждении. **Задание 8.** Может ли существовать Fe–C сплав, для которого массовые доли цементита и заэвтектоидного феррита равны 0,057 и 0,36, соответственно? Если да, то почему? Если нет, то почему? **Задание 9.** (а) Для затвердевания никеля, рассчитайте критический радиус r^* и свободную энергию активации ΔG^* для случая гомогенного зародышеобразования. Значения скрытой теплоты плавления и поверхностной свободной энергии равны -2,53 10^9 Дж/м^3 и 0,255 Дж/м^2, соответственно. Используйте значения переохлаждения, данные в таблице 1 (**Приложение 4**). (б) Подсчитайте количество атомов, присутствующих в ядре критического размера. При расчетах примите, параметр решетки твердого никеля при температуре, близкой к температуре плавления, равным 0,360 нм.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		Задание 10. Известно, что кинетика рекристаллизации для некоторых сплавов подчиняется уравнению Аврами, где значение *n* в показателе экспоненты равно 5. Определить скорость рекристаллизации сплава при некоторой температуре Т, если доля рекристаллизованной фазы составляет 0,3 после 100 мин отжига при этой температуре Т. **Задача 11**. Используя диаграмму изотермического превращения для сплава Fe-C эвтектоидного состава (**Приложение 5**), укажите характер окончательной микроструктуры (все микрокомпоненты и процентное содержание каждого микрокомпонента) небольшого образца, который был подвергнут следующим ниже температурно–временным обработкам. Для каждой из обработок предположите, что первоначально образец нагрет до 760 ^{0}С и его выдерживают при этой температуре достаточно долго, чтобы добиться формирования полной и однородной аустенитной структуры, а затем образец (а) быстро охлаждают до 350 ^{0}С и удерживают в течение 10^3 с с последующим быстрым охлаждением в воду до комнатной температуры. (б) быстро охлаждают до 625 ^{0}С и удерживают в течение 10 секунд с последующим быстрым охлаждением в воду до комнатной температуры. (в) быстро охлаждают до 600 ^{0}С и удерживают в течение 4 с, затем быстро охлаждают до 450 ^{0}С и удерживают в течение 10 секунд, затем быстро охлаждают в воду до комнатной температуры.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		(г) прогревают образец до 700 ^{0}С в течение 20 сек затем быстро охлаждают в воду до комнатной температуры. (д) быстро охлаждают до 300 ° С и удерживают в течение 20 сек, с последующим быстрым охлаждением в воду до комнатной температуры, затем греют до 425 ^{0}С в течение 10^3 С и медленно охлаждают до комнатной температуры. (е) быстро охлаждают до 665 ° С, удерживают в течение 10^3 с с последующим быстрым охлаждением в воду до комнатной температуры. (ж) быстро охлаждают до 575 ° С, удерживают в течение 20 сек, затем быстро охлаждают до 350 ° С и удерживают в течение 100 с с последующим быстрым охлаждением в воду до комнатной температуры. (з) быстро охлаждают до 350 ° С и удерживают в течение 150 с с последующим быстрым охлаждением в воду до комнатной температуры. **Задача 12**. (а) В соответствии со своим № варианта (уточнить по журналу преподавателя) по табл. 2, определите соответствующий тип диаграммы состояния и состав сплава. (Например, для варианта № 15 следует копировать диаграмму состояния третьего типа (рис. 3, **Приложение 6**), и выписать состав двойного сплава равный 70 % компонента В). (б) Обозначьте на скопированной диаграмме критические точки, линии ликвидуса, солидуса, сольвуса, фазовые области, запишите фазовые превращения. (в) Нанесите на диаграмму фигуративную точку контрольного сплава (табл. 1). Постройте кривую охлаждения двойного сплава заданного состава, укажите превращения, проходящие при его кристаллизации. Определите число степеней свободы для всех фазовых областей диаграммы. (г) В середине температурного интервала первичной кристаллизации заданного сплава определите количественное соотношение фаз и их химический состав. (д) Изобразите микроструктуру заданного сплава при нормальной температуре, отметив структурные составляющие и фазы.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
10.	Экзамен	

TOMSK POLYTECHNIC UNIVERSITY ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Экзаменационный билет №5

по дисциплине:
Теоретическая физика,
часть 2
гр. 0Б51, 150Б51, 150Б52
курс 4

№ п/п	Вопрос/Задача	Макс балл - 20
1.	Коррозия керамики. Деструкция полимеров. Набухание и растворение. Разрушение связей	7
2.	Унарные фазовые диаграммы	7
3.	Пользуясь данными, полученными при старении стали постройте S-N диаграмму. Определите предел усталости для этого сплава и при амплитуде напряжения 425 МПа, а также предел усталостной прочности для $2\cdot10^4$ и $2\cdot10^5$ циклов до разрушения. Сравните	6

Амплитуда напряжения, Па	Число циклов до разрушения	Амплитуда напряжения, Па	Число циклов до разрушения
470	10^4	310	10^6
440	$3\cdot10^4$	290	$3\cdot10^6$
390	10^5	290	10^7
350	$3\cdot10^5$	290	10^8

5. Методические указания по процедуре оценивания

<table>
<tr><th></th><th>Оценочные мероприятия</th><th>Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания</th></tr>
<tr><td>1.</td><td>Тестирование</td><td>Тестирование проводится после изучения теоретического материала каждого модуля дисциплины. Тестирование проводится в компьютерной форме. Выбор варианта и вопросов происходит автоматически. Вариант содержит не менее 15 упражнений и вопросов.
Критерии оценивания тестирования:
<table>
<tr><td>Критерий</td><td>1,2- 2 балла</td><td>1,1 – 0,5 балла</td><td>0,4-0 баллов</td><td>Итого</td></tr>
<tr><td>1. Выполнение тестовых заданий и упражнений</td><td>Правильный ответ на вопрос тестового задания</td><td>Частично правильный ответ на вопрос тестового задания</td><td>Не правильный ответ вопрос тестового задания</td><td>2 балл</td></tr>
</table>
Тест считается успешно выполненным при получении студентом 1 балла.
Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на зачёте/экзамене. Максимальный балл за тестирование 2 (в дальнейшем баллы пересчитываются с учётом текущего рейтинг-плана).</td></tr>
<tr><td>2.</td><td>Семинар</td><td>Оценка «1-0,8» выставляется студенту, решившему правильно не менее 70% предложенных упражнений и заданий, логично структурировавшему и изложившему материал. При этом студент должен показать знание специальной литературы. Для получения оценки «1-0,8» необходимо продемонстрировать умение обозначить проблемные вопросы в соответствующей области теоретической физики, проанализировать их и предложить варианты решений, дать исчерпывающие ответы на уточняющие и дополнительные вопросы.
Оценка «0,7-0,5» выставляется студенту, который решил правильно от 50 до 70% предложенных упражнений и заданий, но допустил при ответе отдельные неточности, не имеющие принципиального характера.
Оценка «0,4-0,2» выставляется студенту, решившему правильно от 30 до 50% предложенных на семинаре упражнений и заданий, допустившему ошибки и неточности при ответе на вопросы семинара, продемонстрировавшему неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию по проблемным вопросам. При этом хотя бы по одному из заданий ошибки не должны иметь принципиального характера.
Оценка «0,1-0» выставляется студенту, если он не решил более 30% упражнений и задач, преложенных в рамках конкретного семинара; дал неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы. Оценка «0,1-0» выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы семинара.
Максимальный балл за семинарское занятие 1 (в дальнейшем баллы пересчитываются с учётом</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th></th><th>Оценочные мероприятия</th><th>Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>текущего рейтинг-плана).</td></tr>
<tr><td>3.</td><td>Контрольная работа</td><td>Контрольная работа проводится в письменной форме после изучения теоретического и семинарского материала каждой темы дисциплины. Письменная форма контрольной работы содержит не менее 2 вариантов.
Критерии оценивания контрольной работы:
<table>
<tr><td>Критерий</td><td>4-5 балла</td><td>4 – 3 балла</td><td>3 – 2 балла</td><td>1-0 баллов</td></tr>
<tr><td>1. Выполнение контрольной работы</td><td>выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.</td><td>выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.</td><td>правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает текст произведения, допускает искажение фактов.</td><td>допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы.</td></tr>
</table>
Максимальный балл за контрольную работу 5 (в дальнейшем баллы пересчитываются с учётом текущего рейтинг-плана). Работа считается успешно выполненной при получении студентом 3 баллов.
Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на зачете/экзамене.</td></tr>
<tr><td>4.</td><td>Защита лабораторной работы</td><td>Защита отчёта по лабораторной работе выполняется в виде устного ответа на контрольные вопросы.
Критерии оценивания лабораторной работы:
<table>
<tr><td>Критерий</td><td>3-2,5 балла</td><td>2,5 – 2 балла</td><td>2 –1 балла</td><td>1-0 баллов</td></tr>
<tr><td>1. Выполнение лабораторной работы</td><td>выполнена полно и правильно в соответствии с заданием и требованиями действующего</td><td>выполнена в полном объёме, но допущены ошибки при ответе на дополнительные вопросы</td><td>работа выполнена в полном объёме, сделаны правильные выводы, однако, имеются некоторые нарушения требований по оформлению, например, ошибки в</td><td>при выполнении допущены существенные ошибки по содержанию учебного материала, работа выполнена с</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th></th><th>Оценочные мероприятия</th><th>Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td></td><td>стандарта, вывод сделан самостоятельно, технически правильным языком, даны верные ответы на контрольные вопросы;</td><td>преподавателя.</td><td>оформлении графиков, таблиц или в записи результатов измерений. После указания преподавателя данные недочёты устранены.</td><td>нарушением требований действующего стандарта, в расчётах допущены грубые ошибки, на контрольные вопросы даны не верные ответы.</td></tr>
</table>
Максимальный балл за лабораторную работу 3 (в дальнейшем баллы пересчитываются с учётом текущего рейтинг-плана). Работа считается успешно выполненным при получении студентом 3 баллов.
Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на зачете/экзамене.
</td></tr>
<tr><td>5.</td><td>Коллоквиум</td><td>
Коллоквиум проводится в устной форме после изучения теоретического и семинарского материала на каждой 9 и 17 неделе семестра. Перечень вопросов в коллоквиуму содержит не менее 30 теоретических вопросов. Студент должен ответить на 3 теоретических вопроса из предлагаемого перечня.
Критерии оценивания коллоквиума:
<table>
<tr><td>Критерий</td><td>4-5 балла</td><td>4 – 3 балла</td><td>3 – 2 балла</td><td>1-0 баллов</td></tr>
<tr><td>1. Ответы на вопросы коллоквиума</td><td>Студент дал полный и правильный ответ на вопросы, логично структурировал и изложил материал, показал знание специальной литературы, дал исчерпывающие ответы на уточняющие и дополнительные вопросы.</td><td>Студент дал полный правильный ответ с соблюдением логики изложения материала, но допустил отдельные неточности, не имеющие принципиального характера, недостаточно чётко и полно ответил на уточняющие и дополнительные вопросы.</td><td>Студент показывает неполные знания, допускает ошибки и неточности при ответе, продемонстрирует неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию по проблемным вопросам.</td><td>Студент не дал ответа по вопросам коллоквиума; дал неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы, отказался отвечать.</td></tr>
</table>
Максимальный балл за коллоквиум 5 (в дальнейшем баллы пересчитываются с учётом текущего рейтинг-плана). Работа считается успешно выполненной при получении студентом 3 баллов.
Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на зачете/экзамене.
</td></tr>
</table>

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
6.	Зачёт	Оценка «**зачтено**» выставляется, если студент самостоятельно выполнил все предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой, активно работал на практических, семинарских, лабораторных занятиях, показал систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшего обучения, а также способность к их самостоятельному пополнению, набрал в ходе текущего и промежуточного контроля не менее 55 баллов. Оценка «**не зачтено**» выставляется студенту, если обнаруживаются пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебно-программного материала, не выполнившему самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные практические, семинарские, лабораторные занятия, допускающему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине набравшему в ходе текущего и промежуточного контроля менее 55 баллов
7.	Экзамен	Основой для определения оценки на экзаменах служит объём и уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой соответствующей дисциплины. **На экзамен допускаются студенты, выполнившие на положительные оценки (не менее трёх баллов из пяти) 2 контрольные работы, 2 коллоквиума и успешно сдавшие домашние задания и лабораторные работы.** Экзамен проходит в устной форме, путём собеседования. Время на подготовку – 30-40 минут. Все материалы, необходимые для выполнения практической части, студент на экзамене подбирает самостоятельно из общего комплекта вспомогательных материалов, предлагаемых преподавателем. Оценки «**отлично**» заслуживает студент, выполнивший 90%÷100% заданий экзаменационного билета, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала; Оценки «**хорошо**» заслуживает студент, выполнивший 70%÷89% заданий экзаменационного билета, обнаруживший полное знание программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности; Оценки «**удовлетворительно**» заслуживает студент, выполнивший 55%÷69% заданий экзаменационного билета, обнаруживший знание основного программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий; Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, выполнившему 0%÷54% заданий экзаменационного билета, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения ЭФ
2020/2021 учебный год	Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины в связи с переходом на частичное/полное дистанционное обучение и внедрением в обучение программного обеспечения Cisco Webex Meetings и Zoom	**Протокол** № 3 от 31.08.2020 г.