

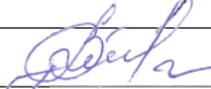
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПРИЕМ 2017 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Механические и физические свойства материалов

Направление подготовки/ специальность	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Материаловедение и технологии материалов		
Специализация	Наноструктурные материалы		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7, 8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Заведующий кафедрой - руководитель отделения материаловедения (на правах кафедры)		В.А. Клименов
Руководитель ООП		О.Ю. Ваулина
Преподаватель		С.В. Матренин

2020 г.

1. Роль дисциплины «Механические и физические свойства материалов» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы	Се- ме- ст- р	Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
					Код	Наименование
дисциплина	7, 8	ПК(У)-4	Способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	Р10	ПК(У)-4.В2	Владеет опытом проведения механических испытаний, приборами, установками и методами определения теплофизических и электрофизических свойств металлических и неметаллических материалов
					ПК(У)-4.У2	Умеет анализировать характеристики механических свойств, оценивать теплофизические и электрические свойства проводников, полупроводников, диэлектриков
					ПК(У)-4.32	Знает механизмы пластической деформации, элементы теории дислокаций и теории разрушения, механизмы упрочнения материалов
		ПК(У)-5	Готов выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	Р11	ПК(У)-5.В6	Владеет опытом проведения исследований свойств материалов на экспериментальном оборудовании и анализа полученных результатов
					ПК(У)-5.У6	Умеет проводить исследования свойств материалов на экспериментальном оборудовании и анализа полученных результатов
					ПК(У)-5.36	Знает основные методы исследования свойств материалов
		ПК(У)-8	Готов исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами	Р7	ПК(У)-8.В3	Владеет навыками оформления протоколов и/или отчетов механических и физических испытаний в соответствии с нормативными документами
					ПК(У)-8.У3	Умеет оформлять протоколы и / или отчеты испытаний
					ПК(У)-8.33	Знает правила составления протоколов механических испытаний

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	Знать механизмы пластической деформации, элементы теории дислокаций и теории разрушения, механизмы упрочнения материалов, основы теории теплоемкости и теплопроводности, элементы зонной теории, электронную теорию металлов.	ПК(У)-4	Раздел 1. Основные понятия о механических напряжениях, деформациях. Раздел 2. Дислокационные представления о процессах пластической деформации и разрушения. Раздел 4. Элементы квантовой теории, типы межатомных связей.	Тестирование Презентация Защита лабораторной работы Контрольная работа
РД-2	Уметь анализировать характеристики механических свойств, оценивать теплофизические и электрические свойства проводников, полупроводников, диэлектриков.	ПК(У)-4	Раздел 4. Элементы квантовой теории, типы межатомных связей. Раздел 5. Теплофизические свойства материалов. Раздел 6. Электрические свойства материалов.	Тестирование Презентация Защита лабораторной работы Контрольная работа
РД -3	Владеть (методами, приёмами) проведения механических испытаний, приборами, установками и методиками определения стандартных характеристик прочности и пластичности, вязкости разрушения, трещиностойкости, циклической прочности, износостойкости, методами определения теплофизических и электрофизических свойств металлических и неметаллических материалов.	ПК(У)-4	Раздел 3. Механические испытания материалов. Раздел 4. Элементы квантовой теории, типы межатомных связей. Раздел 5. Теплофизические свойства материалов. Раздел 6. Электрические свойства материалов.	Тестирование Презентация Защита лабораторной работы 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 рейтингом-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

Приводятся примеры типовых контрольных заданий по оценочным мероприятиям

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Тестирование	<p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выберите формулу для расчета истинного нормального напряжения при одноосном нагружении. <ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma = P/F_0$ 2. $s = Ee$ 3. $s = P/F_\phi$ 4. $\Delta l = l - l_0$ <p>Верно - 3.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Чему равно касательное напряжение растягиваемого плоского образца в сечении, расположенном под углом 45° к направлению действия растягивающей силы? <ol style="list-style-type: none"> 1. 0 2. s 3. $0,5s$ 4. $0,75s$ <p>Верно – 3.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Характеристики деформации. <ol style="list-style-type: none"> 1. Абсолютное удлинение. 2. Предел текучести. 3. Модуль Юнга. 4. Относительное сужение. <p>Верно – 1, 4.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Максимальное касательное напряжение при его одноосном сжатии/растяжении возникает в сечении, ориентированном <ol style="list-style-type: none"> а) перпендикулярно оси образца, б) под углом 30°, в) параллельно, г) под углом 45°? <p>Верно – г).</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. При сжатии образца какие деформации меньше, условные или истинные? <ol style="list-style-type: none"> 1. Одинаковы. 2. Условные. 3. Истинные. <p>Верно – 2.</p> <p>Оценка: Верный ответ - 0,2 балла.</p>
2.	Презентация	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия о механических напряжениях, деформациях. 2. Теплофизические свойства материалов. 3. Электрические свойства материалов.

Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
3. Контрольная работа	<p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие о механических напряжениях. 2. Закон Шмида. Определение критического напряжения сдвига по Френкелю. 3. Движение краевой и винтовой дислокации. Переползание дислокаций, образование порогов. 4. Варианты образования дислокаций, плотность дислокаций. 5. Плоский источник Франка-Рида (схема и расчет).
4. Защита лабораторной работы «Испытание стали на растяжение»	<p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие характеристики материалов являются прочностными? 2. Почему для многих материалов определяют $\sigma_{0,2}$, а не σ_T? 3. Чем отличается $\sigma_{пц}$ от $\sigma_{0,05}$? 4. До какого момента происходит упрочнение стали при растяжении? 5. Чем отличается ψ_p от ψ? 6. Объясните различие микроструктуры стали в области локализованной и равномерной деформации.
5. Экзамен	<p>Вопросы на экзамен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие о напряжениях. 2. Понятие о деформации. 3. Упругая деформация, закон Гука, модули упругости. 4. Пластическая деформация, ее механизмы, системы скольжения. 5. Закон Шмида. 6. Критическое напряжение сдвига, модель Френкеля. 7. Понятие о дислокациях; краевая, винтовая, смешанная дислокации. 8. Движение краевой и винтовой дислокации. 9. Переползание дислокаций, образование порогов. 10. Вектор Бюргерса, его определение для различных типов решеток. 11. Варианты образования дислокаций, плотность дислокаций. 12. Энергия дислокации. 13. Сила, действующая на дислокацию, выгибание дислокации в дугу. 14. Плоский источник Франка-Рида. 15. Взаимодействие краевых дислокаций, движущихся в параллельных плоскостях скольжения. 16. Пересечение краевых дислокаций, имеющих перпендикулярные векторы Бюргерса. 17. Пересечение краевых дислокаций, имеющих параллельные векторы Бюргерса. 18. Пересечение краевой и винтовой дислокации. 19. Сила Пайерлса. 20. Торможение дислокаций другими дислокациями, атомами примесей, дисперсными включениями, границами зерен. 21. Хрупкое, вязкое разрушение.

Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
	<p>22. Виды напряженного состояния, диаграмма механического состояния.</p> <p>23. Статическое растяжение.</p> <p>24. Характеристики прочности, определяемые при статическом растяжении.</p> <p>25. Характеристики пластичности, определяемые при статическом растяжении.</p> <p>26. Методика проведения испытания металлов на растяжение.</p> <p>27. Испытания на сжатие.</p> <p>28. Испытания на изгиб.</p> <p>29. Испытания на кручение срез.</p> <p>30. Определение твердости по методу Бринелля.</p> <p>31. Измерение твердости по методу Роквелла.</p> <p>32. Твердость по Виккерсу.</p> <p>33. Испытания материалов на ударный изгиб по Шарпи.</p> <p>34. Методика проведения усталостных испытаний.</p> <p>35. Испытания на длительную прочность и ползучесть.</p> <p>36. Чему равно касательное напряжение растягиваемого плоского образца в сечении, расположенном под углом 90° к направлению действия растягивающей силы?</p> <p>37. Чему равно касательное напряжение растягиваемого плоского образца в сечении, расположенном под углом 45° к направлению действия растягивающей силы?</p> <p>38. Чему равно нормальное напряжение растягиваемого плоского образца в сечении, расположенном под углом 45° к направлению действия растягивающей силы?</p> <p>39. Чему равно нормальное напряжение растягиваемого плоского образца в сечении, расположенном под углом 0° к направлению действия растягивающей силы?</p> <p>40. Что больше, истинная или условная деформация при растяжении?</p> <p>41. Относительное удлинение растягиваемого образца при равномерной пластической деформации составило 0,1 (10%). Чему равно его относительное сужение?</p> <p>42. Что больше: σ_v или s_k при растяжении?</p> <p>43. Что больше: $\sigma_{шц}$ или $\sigma_{0,2}$?</p> <p>44. Относительное удлинение растягиваемого образца при равномерной пластической деформации составило 0,05 (5%). Чему равно его относительное сужение?</p> <p>45. Чему равно истинное напряжение в осевой линии изгибаемого образца?</p> <p>46. Можно ли измерить НВ корундовой керамики?</p> <p>47. HRC=50. Какова глубина отпечатка, созданного основной нагрузкой?</p> <p>48. HRC=60. Какова глубина отпечатка, созданного основной нагрузкой?</p> <p>49. Можно ли определить HRB закаленной стали?</p> <p>50. Какова размерность твердости по Моосу?</p>

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Тестирование	Тестирование проводится в рамках электронного курса. Максимальная оценка одного задания составляет 1 балл. За 8 заданий студент может получить 8 баллов.
2.	Презентация	Студент представляет презентацию в формате Power Point. Максимальная оценка составляет 2 балла. Оценка производится за качество подготовки презентации и доклада. За 8 презентаций студент может получить 16 баллов.
3.	Контрольная работа	Максимальный балл за выполнение составляет 4 балла. За 2 работы студент может получить 8 баллов.
4.	Защита лабораторной работы	Выполнение лабораторной работы оценивается в 3 балла. Защита отчёта оценивается в 2 балла. Максимальная оценка за выполнение работы составляет 5 баллов. За 8 работ студент может получить 40 баллов.
5.	Экзамен	Экзамен проводится в письменной и устной формах. Экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса и один практический в форме задачи. Максимальный балл за экзамен составляет 20 баллов.

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ
2020/2021 учебный год, осенний, весенний семестры

ОЦЕНКИ			Дисциплина <i>«Механические и физические свойства материалов»</i>	Лекции	38	час.
«Отлично»	A	90 - 100 баллов		по направлению <u>22.03.01 Материаловедение и технологии материалов</u>	Практ. занятия	16
«Хорошо»	B	80 – 89 баллов	Лаб. занятия		27	час.
	C	70 – 79 баллов	Всего ауд. работа		81	час.
«Удовл.»	D	65 – 69 баллов	CPC		135	час.
	E	55 – 64 баллов	ИТОГО		216	час.
Зачтено	P	55 - 100 баллов			6	з.е.
Неудовлетворительно / незачтено	F	0 - 54 баллов				

Результаты обучения по дисциплине:

РД 1	Знать механизмы пластической деформации, элементы теории дислокаций и теории разрушения, механизмы упрочнения материалов, основы теории теплоемкости и теплопроводности, элементы зонной теории, электронную теорию металлов.
РД 2	Уметь анализировать характеристики механических свойств, оценивать теплофизические и электрические свойства проводников, полупроводников, диэлектриков.
РД 3	Владеть (методами, приёмами) проведения механических испытаний, приборами, установками и методиками определения стандартных характеристик прочности и пластичности, вязкости разрушения, трещиностойкости, циклической прочности, износостойкости, методами определения теплофизических и электрофизических свойств металлических и неметаллических материалов.

Оценочные мероприятия:

Для дисциплин с формой контроля – экзамен в осеннем семестре				
Оценочные мероприятия			Кол-во	Баллы
Текущий контроль:			80	
П	Посещение занятий		10	20
ТК1	Защита отчета по лабораторной работе		7	28
ТК2	Практическое занятие		4	16
ЭК	Электронный образовательный ресурс (ДОТ)		1	16
Промежуточная аттестация:			20	
ПА1	Экзамен		1	20
ИТОГО			100	

Дополнительные баллы				
Учебная деятельность / оценочные мероприятия			Кол-во	Баллы
ДП1	Реферат		2	4
ДП2	Выступление на конференции		2	2
ДП3	Публикация		2	4
ИТОГО			10	

Для дисциплин с формой контроля – экзамен в весеннем семестре				
Оценочные мероприятия			Кол-во	Баллы
Текущий контроль:			80	
П	Посещение занятий		9	18
ТК1	Защита отчета по лабораторной работе		7	28
ТК2	Практическое занятие		4	16
ЭК	Электронный образовательный ресурс (ДОТ)		1	18
Промежуточная аттестация:			20	
ПА1	Экзамен		1	20
ИТОГО			100	

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение	
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7.09.2020	РД 1 РД 2 РД 3	Лекция 1.	2		П	2	ОСН 1	
			Практическое занятие 1.	2		ТК1	4	ОСН 1 ОСН 2	
			Лабораторная работа 1.	2		ТК2	4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента с ЭК		8	ЭК	1		ЭР
2	12.09.2020	РД 1 РД 2 РД 3	Лекция 2.	2		П	2	ОСН 1	
			Лабораторная работа 2.	2		ТК1	4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента с ЭК		8	ЭК	1		ЭР
			Лекция 3.	2		П	2	ОСН 1	
3	5.10.2020	РД 1 РД 2 РД 3	Практическое занятие 2.	2		ТК1	4	ОСН 1 ОСН 2	
			Лабораторная работа 3.	2		ТК2	4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента с ЭК		8	ЭК	1		ЭР
			Лекция 4.	2		П	2	ОСН 1	
4	19.10.2020	РД 1 РД 2 РД 3	Лекция 5.	2		П	2	ОСН 1	
			Лабораторная работа 4.	2		ТК1	4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента с ЭК		8	ЭК	1		ЭР
			Лекция 6.	2		П	2	ОСН 1	
5	2.11.2020	РД 1 РД 2 РД 3	Практическое занятие 3.	2		ТК1	4	ОСН 1 ОСН 2	
			Лабораторная работа 5.	2		ТК2	4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента с ЭК		8	ЭК	1		ЭР
			Лекция 7.	2		П	2	ОСН 1	
6	16.11.2020	РД 1 РД 2 РД 3	Лабораторная работа 6.	2		ТК2	4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента с ЭК		8	ЭК	1		ЭР
			Лекция 8.	2		П	2	ОСН 1	
			Практическое занятие 4.	2		ТК1	4	ОСН 1 ОСН 2	
7	30.11.2020	РД 1 РД 2 РД 3	Лабораторная работа 7.	2		ТК2	4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента с ЭК		8	ЭК	2		ЭР
			Лекция 9.	2		П	2	ОСН 1	
			Лекция 10.	2		П	2	ОСН 1	
8	14.11.2020	РД 1 РД 2 РД 3	Лабораторная работа 8.	2		ТК2	4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента с ЭК		8	ЭК	2		ЭР
			Лекция 11.	2		П	2	ОСН 1	
			Практическое занятие 5.	2		ТК1	4	ОСН 1 ОСН 2	
9	28.12.2020	РД 1 РД 2 РД 3	Лабораторная работа 9.	2		ТК2	4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента с ЭК		8	ЭК	2	ДОП 2	ЭР
			Лекция 12.	2		П	2	ОСН 1 ОСН 2	
			Лабораторная работа 10.	2		ТК2	4		
			Всего по контрольной точке (аттестации) 2				80 / 100		
			Экзамен в осеннем семестре				20		
10	25.01.2021	РД 1 РД 2 РД 3	Лекция 11.	2		П	2	ОСН 1	
			Практическое занятие 5.	2		ТК1	4	ОСН 1 ОСН 2	
			Лабораторная работа 9.	2		ТК2	4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента с ЭК		8	ЭК	2	ДОП 2	ЭР
11	8.02.2021	РД 1 РД 2 РД 3	Лекция 12.	2		П	2	ОСН 1 ОСН 2	
			Лабораторная работа 10.	2		ТК2	4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента с ЭК		8	ЭК	2	ДОП 2	ЭР

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение	
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы
12	15.02.2021	РД 1 РД 2 РД 3	Лекция 13.	2		П	2	ОСН 1	
			Лекция 14.	2		П	2	ОСН 1	
			Практическое занятие 6.	2		ТК1	4	ОСН 1 ОСН 2	
			Лабораторная работа 11.	2		ТК2	4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента с ЭК		8	ЭК	4		ЭР
13	1.03.2021	РД 1 РД 2 РД 3	Лекция 15.	2		П	2	ОСН 1	
			Лабораторная работа 12.	2		ТК2	4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента с ЭК		8	ЭК	2		ЭР
14	8.03.2021	РД 1 РД 2 РД 3	Лекция 16.	2		П	2	ОСН 1	
			Практическое занятие 7.	2		ТК1	4	ОСН 1 ОСН 2	
			Лабораторная работа 13.	2		ТК2	4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента с ЭК		8	ЭК	4		ЭР
15	22.03.2021	РД 1 РД 2 РД 3	Лекция 17.	2		П	2	ОСН 1	
			Лабораторная работа 14.	2		ТК2	4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента с ЭК		8	ЭК	2		ЭР
16	5.04.2021	РД 1 РД 2 РД 3	Лекция 18.	2		П	2	ОСН 1	
			Практическое занятие 8.	2		ТК1	4	ОСН 1 ОСН 2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента с ЭК		8	ЭК	2		ЭР
17	12.04.2021	РД 1 РД 2 РД 3	Лекция 19.	2		П	2	ОСН 1 ОСН 2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента с ЭК		4	ЭК	2		ЭР
18		РД 1 РД 2 РД 3	Конференц-неделя						
			Контрольная работа	2	3	П	2		
			Всего по контрольной точке (аттестации) 2					80 / 100	
			Экзамен в весеннем семестре				20		
			Общий объем работы по дисциплине	81	135				

Информационное обеспечение:

№ (код)	Основная учебная литература (ОСН)	№ (код)	Название электронного ресурса (ЭР)	Адрес ресурса
ОСН 1	Золоторевский В. С. Механические свойства металлов. Статические испытания. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Золоторевский В. С., Портной В. К., Солонин А. Н., Просвириков А. С. - Москва: МИСИС, 2013. - 116 с. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47422	ЭР 1	Электронный курс «Механические свойства материалов (СО)».	https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2031
ОСН 2	Павлов П.В. Физика твердого тела: учебник / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов. - 4-е изд. - Москва: ЛЕНАНД, 2015. - 494 с. Учебный фонд НТБ ТПУ, 19 экз.			
ОСН 3	Комаров О.С. Металловедение и технология конструкционных материалов. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Комаров О. С., Керженцева Л. Ф., Урбанович Н. И., Горохов В. А.; Е.Б. Демченко; под ред. Комарова О.С. - Минск: Новое знание, 2016. - 308 с. Схема доступа: https://e.lanbook.com/book/90871			
№ (код)	Дополнительная учебная литература (ДОП)			
ДОП 1	Купрекова Е.И. Физика твердого тела. Сборник заданий: учебное пособие [Электронный ресурс] – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m350.pdf			
ДОП 2	Савельев И. В. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие. Т. 3 - 7-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 308 с. Схема доступа: https://e.lanbook.com/book/117716			