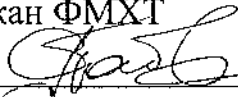


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Материаловедение и технология новых материалов»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМХТ

 П.А. Саблин

« 14 » 06 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

**Б1.В.ОД.1 «Материаловедение (в машиностроении)»**

к ОПОП ВО

направление подготовки

22.06.01 – Технологии материалов

направленность

05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении)

Форма обучения

Технология обучения

Трудоемкость дисциплины

Язык обучения

заочная

традиционная

3 з.е.

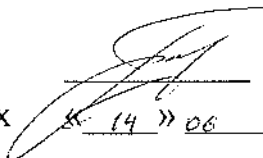
русский

Комсомольск-на-Амуре 2021

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Материаловедение и технология новых материалов»

Протокол № 2106-3 от  
« 14 » 06 2021г.

Заведующий кафедрой  
«Материаловедение и технология новых материалов»

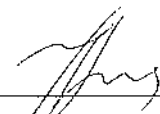
  
О.В. Башков  
« 14 » 06 2021г.

СОГЛАСОВАНО

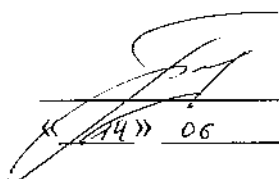
Проректор по УВР и ОВ

  
Т.Е. Наливайко  
« 14 » 06 2021г.

Начальник ОПА НИК

  
Е.В. Чепухалина  
« 14 » 06 2021г.

Автор рабочей программы дисциплины  
профессор кафедры «Материаловедение и технология новых материалов»,  
д.т.н., профессор

  
О.В. Башков  
« 14 » 06 2021 г.

## Введение

Учебная дисциплина «Материаловедение (в машиностроении)» входит в блок 1 вариативной части учебного плана и является обязательной дисциплиной подготовки аспирантов направления 05.16.09 «Материаловедение (в машиностроении)» очной формы обучения.

Структура рабочей программы соответствует ФГОС ВО по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов, утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 888 от 30 июля 2014 г. При изучении данной дисциплины у аспирантов должны сформироваться компетенции, необходимые для научной и научно-педагогической деятельности в области материаловедения в машиностроении, а также знания, умения и владения необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности, в том числе и для успешной сдачи кандидатского экзамена по указанной направленности подготовки.

Дисциплина реализуется частично в форме практической подготовки, непрерывно. Дисциплина может быть реализована непосредственно в ФГБОУ ВО «КнАГУ» или в профильной организации.

Распределение нагрузки в часах для заочной формы обучения при изучении дисциплины «Материаловедение (в машиностроении)» представлено в ниже.

Вид нагрузки	Заочная форма, объем в часах	Объем практики в форме практической подготовки в часах
Лекции	4	
Самостоятельная работа	68	4
Кандидатский экзамен	36	
Общее количество часов	108	4

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### 1.1 Предмет, цели, задачи, принципы построения и реализации дисциплины

Предметом настоящей дисциплины являются состав, строение и свойства различных веществ, используемых в машиностроении как конструкционные материалы, а также изменение этих параметров под действием различных энергетических потоков.

Целью дисциплины «Материаловедение (в машиностроении)» является ознакомление аспирантов и соискателей с основными физическими принципами, заложенными с способы получения информации и составе, строении, структуре и свойствах материала.

Основные задачи дисциплины.

- Физические свойства материала, которые поддаются экспериментальной идентификации.

- Физические основы получения информации о материале (его состав, структура и свойство).

- Оценка точности экспериментальных результатов.

- Современные методы исследования материалов.

Дисциплина строится на следующих принципах.

- **фундаментальность** – при изучении дисциплины необходимо показывать связь изучаемого раздела в физикой твердого тела, топологией, теорией фазово-структурных превращений, синергетикой, теорией разрушения, теорией структурной приспособляемости и другими фундаментальными основами природы;

- **профессиональная направленность** – преподавание курса строится таким образом, чтобы аспиранты реально представляли, что материаловедение перспективных материалов это мощный инструмент создания и управления структуры материала. Во время лекций аспиранты знакомят с зарекомендовавшими себя перспективными материалами, которые в корне меняют наши представления о конструкционных материалах и самих конструкциях, из которых они изготавливаются.

- **принцип научности** - знания, полученные при изучении теоретического материала, позволяют аспиранту научно, обоснованно проследить связь между составом, структурой и свойствами материала, производить анализ целесообразности применения тех или иных средств обработки материалов, оптимизировать режимы эксплуатации;

- **принцип доступности** - курс является необходимой составной частью подготовки аспиранта. Разделы курса органично связаны с изучаемыми ранее дисциплинами. Знания, полученные аспирантом при изучении теоретических разделов курса, требуется для индивидуальных научных исследований по теме кандидатской диссертации, а также для повседневной практической и творческой деятельности в качестве специалиста в данной области;

- **от общего к частному** – при построении курса используется принцип «от простого к сложному». Теоретически материал, изучаемый аспирантом на лекциях и в процессе самостоятельной подготовки, закрепляется во время выполнения индивидуальных научных исследований. Такой подход является эффективной стадией обучения, во время которой аспирант реализует в практической работе те теоретические знания, которые он получил при изучении теоретических основ курса.

**принцип соответствия установленным требованиям\_ФГОС ВО и требованиям внутривузовских нормативных документов;**

**системность и логическая последовательность** представления учебного материала и его практических приложений;

**профессиональная направленность,** связь теории и практики обучения с будущей профессиональной деятельностью, в целом с жизнью, предусматривает учет будущей квалификации и профессиональных интересов аспирантов;

**принцип доступности**, обеспечивающий соответствие объемов и сложности учебного материала реальным возможностям аспирантов;

**принцип модульного построения** дисциплины заключается в том, что каждый из компонентов (модулей) дисциплины имеет определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам воспитания и обучения;

**принцип формирования мотивации**, положительного отношения к процессу обучения, предлагая актуальные темы для обсуждения и используя такие методы обучения, которые дадут возможность аспирантам проявить себя наилучшим образом, раскрыть свои знания;

**принцип сознательности** означает сознательное партнерство и взаимодействие с преподавателем, что непосредственно связано с развитием самостоятельности аспиранта, его творческой активности и личной ответственности за результативность обучения;

## **1.2 Роль и место дисциплины в структуре реализуемой основной образовательной программы. Планируемые результаты обучения**

Дисциплина «Материаловедение (в машиностроении)» базируется на физическом материаловедении, термодинамике фазово-структурных превращений, теории строения материалов, физике и химии твердого тела, физике взаимодействия материала с энергетическими потоками, теории разрушения и прикладной математике.

В структуре основной образовательной программы подготовки аспирантов экспериментально-теоретические методы формируют навыки и умение синтеза новых материалов, проведения экспериментов, оценки достоверности полученной информации и правильного построения теоретических объяснений.

По окончанию дисциплины Материаловедение (в машиностроении) аспирант должен обладать следующими компетенциями

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у аспирантов знаний, умений и владений следующих компетенциях (таблица 1).

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
УК-1	З1(УК-1-I) Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях У1(УК-1-II) Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов У1(УК-1-III) Умение при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операцио-

	<p>нализации исходя из наличия ресурсов и ограничений</p> <p>V1(УК-1-II) Владеть навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>V1(УК-1-III) Владеть навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
ОПК-1	<p>31(ОПК-1-I) Знать основные определения и понятия в области новых методов разработки и производства материалов и изменения их свойств</p> <p>32(ОПК-1-I) Знать основные методы исследований, используемых при моделировании поведения материалов в процессе производства, изготовления из него изделия и эксплуатации</p> <p>У1(ОПК-1-II) Уметь объяснять (выявлять и строить) типичные модели задач в области материаловедения</p> <p>У2(ОПК-1-II) Умение корректно выражать и аргументированно обосновывать основные положения теории в области технологии материалов</p> <p>V1(ОПК-1-III) Владеть практическими навыками использования теоретических принципов проектирования и синтеза новых материалов и технологий их производства</p> <p>V2(ОПК-1-III) Владеть способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды</p>
ОПК-2	<p>31(ОПК-2-I) Знать основные методы математического, физического и натурального моделирования при решении типовых и нетиповых задач прогнозирования свойств материалов и технологий их производства</p> <p>У1(ОПК-2-II) Уметь объяснять (выявлять и строить) нетиповые модели задач в области материаловедения</p> <p>У2(ОПК-2-II) Умение корректно выражать и аргументированно обосновывать основные положения теории и практики в области технологии материалов</p> <p>V1(ОПК-2-III) Владеть практическими навыками использования элементов построения и моделирования задач изготовления и эксплуатации новых материалов</p>
ОПК-6	<p>31 (ОПК-6-I)Знать основные правила представления и оформления научной информации с учетом соблюдения авторских прав</p> <p>32 (ОПК-6-I)Знать нормативные документы для составления заявок, грантов, проектов НИР</p> <p>33 (ОПК-6-I)Знать требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях</p> <p>У1 (ОПК-6-II) Уметь представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях</p> <p>У2(ОПК-6-II)Уметь представлять и оформлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности в виде научных статей, отчетов, программных продуктов с учетом соблюдения авторских прав</p> <p>V1 (ОПК-6-III)Владеть навыками публичного представления</p>

	результатов научно-исследовательской деятельности
ОПК-10	<p>З1(ОПК-10-I) Знать основные требования и критерии оценки технических средств исследовательского оборудования и приборов для исследования микроструктуры и физико-механических свойств материалов</p> <p>У1(ОПК-10-II) Уметь пользоваться оборудованием и приборами для определения и исследования микроструктуры и физико-механических свойств материалов</p> <p>У2(ОПК-10-II) Уметь осуществлять выбор критериев и показателей точности и достоверности результатов экспериментальных измерений и корректировки планов экспериментальных исследований</p> <p>В1(ОПК-10-III) Владеть методологией, базирующейся на физическом материаловедении, позволяющей проектировать и создавать новые экспериментальные установки и приборы</p>
ОПК-11	<p>З1(ОПК-11-I) Знать виды охраняемых результатов интеллектуальной деятельности, особенности возникновения, осуществления, изменения и прекращения прав на интеллектуальную собственность</p> <p>З2(ОПК-11-I) Знать основы проектирования технологических процессов и конструирования технологической оснастки, методику оформления техно-логической и конструкторской документации, необходимые при производстве новых материалов</p> <p>У1(ОПК-11-II) Уметь осуществлять комплекс мер по выявлению и правовой охране объектов интеллектуальной собственности</p> <p>У2(ОПК-11-II) Уметь специализированными программами для конструирования технологической оснастки, оформлению техно-логической документации и расчета технико-экономических показателей процесса получения новых материалов</p> <p>В1(ОПК-11-III) Владеть навыками составления заявочной документации для получения правовой охраны объектов промышленной собственности</p>
ОПК-12	<p>З1(ОПК-12-I) Знать основные требования к комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещения и изысканию способов утилизации отходов</p> <p>У1(ОПК-12-II) Уметь формулировать цели технологических экспериментов и основные этапы мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещения и изысканию способов утилизации отходов</p> <p>В1(ОПК-12-III) Владеть навыками оценки по замене дефицитных материалов, импортозамещения и изысканию способов утилизации отходов при получении новых материалов</p>
ОПК-13	<p>З1(ОПК-13-I) Знать отраслевые и государственные стандарты по основным материалам машиностроительного назначения</p> <p>У1(ОПК-13-II) Уметь оценивать технические, технологические, экологические и санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к машиностроительным материалам</p> <p>В1(ОПК-13-III) Владеть навыкам обобщения результатов критического анализа в области внедрения достижений отечественной и за-рубежной науки о матери-алах</p>
ОПК-17	<p>З1(ОПК-17-I) Знать основные принципы управления научным коллективом, рационального распределением обязанностей</p>

	<p>внутри коллектива, психологической совместимости</p> <p>У1(ОПК-17-II) Уметь формулировать цели и основные этапы разработки планов и программ работы научного коллектива при решении конкретных задач материаловедения</p> <p>В1(ОПК-17-III) Владеть научными основами физического материаловедения, позволяющие разрабатывать программы и задачи, при решении конкретных материаловедческих проблем</p>
ОПК-18	<p>З1(ОПК-18-I) Знать основные требования и критерии, предъявляемые к разработке планов и программ авторского надзора в области материаловедения</p> <p>У1(ОПК-18-II) Уметь формулировать цели и основные этапы авторского надзора в области создания и производства новых материалов</p> <p>В1(ОПК-18-III) Владеть способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития</p>
ОПК-19	<p>З1(ОПК-19-I) Знать нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования</p> <p>У1(ОПК-19-II) Уметь проявлять инициативу и самостоятельность в разно-образной деятельности</p> <p>В1(ОПК-19-III) Владеть технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования</p>
ПК-1	<p>З1(ПК-1-I) Знать основные закономерности образования и развития структур при различных режимах энергетического воздействия на материалы при их производстве и изготовлении из них изделий</p> <p>У1(ПК-1-II) Уметь разрабатывать мероприятия по обеспечению структурного состояния материала в конкретных технологических процессах</p> <p>В1(ПК-1-III) Владеть методами проектирования технологических процессов и приемов обработки материала для обеспечения заданного структурного состояния</p>
ПК-2	<p>З1(ПК-2-I) Знать технологии комплексного использования сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещения и способов утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов.</p> <p>У1(ПК-2-II) Уметь разрабатывать технологическую документацию по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещению и способов утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов</p> <p>В1(ПК-2-III) Владеть методикой проектирования и оптимизации технологий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещению и способов утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов</p>
ПК-3	<p>З1(ПК-3-I) Знать основные критерии оценки инновационной деятельности и технологические риски, связанные с внедрением новых технологий</p> <p>У1(ПК-3-II) Уметь разрабатывать новые критерии оценок инновационной деятельности и анализе технологических рисков</p> <p>В1(ПК-3-III) Владеть всеми приемами оценки инновационной деятельности и технологическими рисками при внедрении новых технологий</p>



ПК-4	З1(ПК-4-1) Знать основные принципы решения творческих инженерно-технологических задач с учетом последних мировых достижений науки и техники
------	---

### 1.3 Характеристика трудоемкости дисциплины и ее отдельных компонентов

Согласно учебному плану дисциплина «Материаловедение (в машиностроении)» изучается на втором году обучения. Характеристика трудоемкости дисциплины для заочной формы обучения представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика трудоемкости дисциплины для заочной формы обучения

Наименование показателей	Полугодие	Значение трудоемкости							
		всего				в том числе:			
		зет	часы		ауди-торные занятия, часы		самостоятельная работа в часах	промежуточная аттестация в часах	
			всего	в неделю	всего	в неделю			
1 Трудоемкость дисциплины в целом (по рабочему учебному плану программы)	3, 4	3	108	3,2	4	0,12	68	36	
2 Трудоемкость дисциплины в каждом полугодии (по рабочему учебному плану программы)	3	1	36	2,6	2	0,14	34	–	
	4	2	72	3,6	2	0,1	34	36	
3 Трудоемкость по видам аудиторных занятий - лекции	3	–	–	–	2	0,14	–	–	
	4	–	–	–	2	0,1	–	–	
4 Промежуточная аттестация (число зачисляемых зет):		–	–	–	–	–	–	36	
4.1 Зачет	3	–	–	–	–	–	–	–	
4.1 Кандидатский экзамен	4	–	–	–	–	–	–	36	

### 1.4 Входные требования для освоения дисциплины

Знания, умения и владения, необходимые для освоения дисциплины формируются в виде общепрофессиональных и профессиональных компетенций при изучении общетехнических и специальных дисциплин в рамках освоения программ специалитета и(или) магистратуры проверяются на вступительном экзамене в аспирантуру по дисциплине, вопросы к которому приведены в приложении А.

## 2. Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины

№	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоёмкость разделов, академические часы	Объем в форме практической подготовки, часы	Основные результаты изучения разделов (знания, умения, владения компетенций)	Виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя
Первое полугодие второго года обучения						
1	Теория строения материалов	Области применения и структуры электроэнергетических установок, выполненных на базе электромеханических систем. Области применения и структуры электроприводов. Комбинированные электромеханические системы. Управление технической системой.	18	-	31(УК-1-И), У1, У2 (УК-1-П), 31, 32(ОПК-1-И), У1, У2 (ОПК-1-П), 31(ОПК-2-И), У1, У2 (ОПК-2-П), 31, 32, 33(ОПК-6-И), У1, У2, (ОПК-6-П), В1 (ОПК-6-П), 31( ОПК-10-И), У1, У2, ( ОПК-10-П), В1( ОПК-10-П), 31, 32 (ОПК-11-И), У1, У2(ОПК-11-П), В1 (ОПК-11-П), 31(ОПК-12-И), У1 (ОПК-12-П), В1(ОПК-12-П), 31(ОПК-13-И), У1 (ОПК-13-П), В1(ОПК-13-П), 31(ОПК-17-И), У1 (ОПК-17-П), В1(ОПК-17-П), 31(ОПК-18-И), У1 (ОПК-18-П), В1(ОПК-18-П), 31(ОПК-19-И), У1 (ОПК-19-П), В1(ОПК-19-П), 31(ПК-1-И), У1 (ПК-1-П), В1(ПК-1-П), 31(ПК-2-И), У1 (ПК-2-П), В1(ПК-2-П), 31(ПК-3-И), У1 (ПК-3-П), В1(ПК-3-П)	
2	Методы проектирования новых материалов	Назначение и классификация электромеханических преобразователей, используемых в системах электро-	18	2	31(ОПК-12-И), У1 (ОПК-12-П), В1(ОПК-12-П), 31(ОПК-13-И), У1 (ОПК-13-П), В1(ОПК-13-П), 31(ОПК-17-И), У1 (ОПК-17-П), В1(ОПК-	ПД1, ФН1

		снабжения, электропривода. Характеристики электромеханического преобразователя энергии и его математическое описание. Обобщенная электрическая машина.			17-III), 31(ОПК-18-I), У1 (ОПК-18-II), В1(ОПК-18-III), 31(ОПК-19-I), У1 (ОПК-19-II), В1(ОПК-19-III), 31(ПК-1-I), У1 (ПК-1-II), В1(ПК-1-III), 31(ПК-2-I), У1 (ПК-2-II), В1(ПК-2-III), 31(ПК-3-I), У1 (ПК-3-II), В1(ПК-3-III), 31(ПК-4-I)	
Итого в первом полугодии второго года обучения			36	2		
<b>Второе полугодие второго года обучения</b>						
3	Исследования физико-механических свойств материалов	Понятия анализа и синтеза электротехнических комплексов и систем. Моделирование систем. Численные методы анализа систем. Задачи синтеза. Этапы проектирования и принципы создания технических систем. Оценка эффективности. Поиск оптимальных решений.	36	2	31(УК-1-I),У1, У2 (УК-1-II), 31, 32(ОПК-1-I), У1, У2 (ОПК-1-II), 31(ОПК-2-I), У1, У2 (ОПК-2-II), 31, 32, 33(ОПК-6-I),У1, У2, (ОПК-6-II), В1 (ОПК-6-III),31( ОПК-10-I),У1, У2, ( ОПК-10-II), В1( ОПК-10-III), 31, 32 (ОПК-11-I),У1, У2(ОПК-11-II), В1 (ОПК-11-III), 31(ОПК-12-I), У1 (ОПК-12-II), В1(ОПК-12-III), 31(ОПК-13-I), У1 (ОПК-13-II), В1(ОПК-13-III), 31(ОПК-17-I), У1 (ОПК-17-II), В1(ОПК-17-III), 31(ОПК-18-I), У1 (ОПК-18-II), В1(ОПК-18-III), 31(ОПК-19-I), У1 (ОПК-19-II), В1(ОПК-19-III), 31(ПК-1-I), У1 (ПК-1-II), В1(ПК-1-III), 31(ПК-2-I), У1 (ПК-2-II), В1(ПК-2-III), 31(ПК-3-I), У1 (ПК-3-II), В1(ПК-3-III), 31(ПК-4-I)	ПД1, ФН1
Итого во втором полугодии второго года обучения			36	2	–	
Итого в полугодиях:			72	4	–	
Трудоемкость промежуточной аттестации во втором полугодии второго года обучения			36	-	–	
<b>Итого в целом по дисциплине:</b>			<b>108</b>	4	–	

### 3 Календарный график изучения дисциплины

#### 3.1 График проведения лекционных занятий

В процессе изучения дисциплины учебным планом для аспирантов заочной формы обучения предусмотрены лекции объемом 4 академических часа в первом и втором полугодии второго года обучения (по 2 часа в каждом полугодии). Лекционные занятия предназначены для теоретического осмысления и обобщения сложных разделов курса, которые освещаются, в основном, на проблемном уровне.

График лекционных занятий представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Программа лекций для заочной формы обучения

№ пп	Наименование темы	Трудоемкость (академические часы)		Компетенции
		Лекции в целом	В том числе с использованием активных методов обуче-	
Первое полугодие второго года обучения				
1	Цель и задачи дисциплины. Физические основы получения материаловедческой информации. Классификация методов испытания материалов. Классификация методов измерения механических и физических свойств материалов.	2	2	31(УК-1-И),У1, У2 (УК-1-И), 31, 32(ОПК-1-И), У1, У2 (ОПК-1-И), 31(ОПК-2-И), У1, У2 (ОПК-2-И), 31, 32, 33(ОПК-6-И),У1, У2, (ОПК-6-И), В1 (ОПК-6-И),31( ОПК-10-И),У1, У2, ( ОПК-10-И), В1( ОПК-10-И), 31, 32 (ОПК-11-И),У1, У2(ОПК-11-И), В1 (ОПК-11-И), 31(ОПК-12-И), У1 (ОПК-12-И), В1(ОПК-12-И), 31(ОПК-13-И), У1 (ОПК-13-И), В1(ОПК-13-И), 31(ОПК-17-И), У1 (ОПК-17-И), В1(ОПК-17-И), 31(ОПК-18-И), У1 (ОПК-18-И), В1(ОПК-18-И), 31(ОПК-19-И), У1 (ОПК-19-И), В1(ОПК-19-И), 31(ПК-1-И), У1 (ПК-1-И), В1(ПК-1-И), 31(ПК-2-И), У1 (ПК-2-И), В1(ПК-2-И), 31(ПК-3-И), У1 (ПК-3-И), В1(ПК-3-И), 31(ПК-4-И)
Итого за третье полугодие второго года обучения		2	2	-
Второе полугодие второго года обучения				

2	Классификация методов исследования структуры и строения материалов. Компьютерная металлография Структурное обеспечение инженерии поверхностей	2	2	31(ОПК-12-I), У1 (ОПК-12-II), В1(ОПК-12-III), 31(ОПК-13-I), У1 (ОПК-13-II), В1(ОПК-13-III), 31(ОПК-17-I), У1 (ОПК-17-II), В1(ОПК-17-III), 31(ОПК-18-I), У1 (ОПК-18-II), В1(ОПК-18-III), 31(ОПК-19-I), У1 (ОПК-19-II), В1(ОПК-19-III), 31(ПК-1-I), У1 (ПК-1-II), В1(ПК-1-III), 31(ПК-2-I), У1 (ПК-2-II), В1(ПК-2-III), 31(ПК-3-I), У1 (ПК-3-II), В1(ПК-3-III) , 31(ПК-4-I)
Итого за полугодие второго года обучения		2	2	-
Итого в целом по дисциплине		4	4	-

### 3.2 Характеристика трудоемкости, структуры и содержания самостоятельной работы аспирантов, график её реализации

Самостоятельная работа является внеаудиторной и предназначена для самостоятельного ознакомления аспирантов с определенными разделами дисциплины по рекомендованным преподавателем материалам и подготовки к выполнению индивидуальных заданий по дисциплине.

Виды самостоятельной работы аспирантов по дисциплине «Материаловедение (машиностроение)»:

– самостоятельное изучение разделов дисциплины (перечень тем для самостоятельного изучения представлен в приложении Б);

– выполнение индивидуальных заданий (методические указания по выполнению индивидуальных заданий и перечень индивидуальных заданий представлены в приложении В).

Программа самостоятельной работы аспирантов представлена в таблице 5. График самостоятельной работы и подготовки к кандидатскому экзамену аспирантов для очной формы обучения представлен в таблице 6.

Таблица 5 – Программа самостоятельной работы для заочной формы обучения

№	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (академические часы)	Объем в форме практической подготовки, часы	В неделю	Планируемые основные результаты самостоятельной работы (знания, умения, владения компетенций выпускников)	Виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя
Первое полугодие второго года обучения						

1	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	14		1,00	31 (ПК-1-I); 31 (ПК-2-I); 31 (ПК-3-I); 31 (ПК-4-I)	
2	Выполнение индивидуального задания	20	2	1,43	У1, (ПК-1-II); У1 (ПК-2-II); У1 (ПК-3-II).	ПД1, ФН1
<b>Итого за полугодие</b>		<b>34</b>	<b>2</b>	<b>2,43</b>	–	
Второе полугодие второго года обучения						
1	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	14		0,70	31 (ПК-1-I); 31 (ПК-2-I); 31 (ПК-3-I); 31 (ПК-4-I)	
2	Выполнение индивидуального задания	20	2	1,00	У1(ПК-1-II); В1(ПК-1-III); У1 (ПК-2-II), У1 (ПК-3-I)	ПД1, ФН1
<b>Итого за полугодие</b>		<b>34</b>	<b>2</b>	<b>1,70</b>	–	
<b>Итого дисциплине</b>		<b>68</b>	<b>4</b>	<b>2,00</b>	–	

Таблица 6 – График выполнения самостоятельной работы аспирантов заочной формы обучения

**Первое полугодие второго года обучения (14 недель)**

Виды работ*	Число академических часов в неделю														Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
СР1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	<b>14</b>
СР2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,6	1,6	<b>20</b>
<b>Итого</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,6</b>	<b>2,6</b>	<b>34</b>

**Второе полугодие второго года обучения (20 недель)**

Виды работ*	Число академических часов в неделю																				Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
СР1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	<b>14</b>
СР2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	<b>20</b>
<b>Итого</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>34</b>

\*Примечание: СР1– самостоятельное изучение разделов дисциплины.

СР2– выполнение индивидуального задания.

## **4 Технология и методическое обеспечение контроля результатов учебной деятельности аспирантов**

Контроль результатов учебной деятельности аспирантов проходит в трех формах: текущая аттестация, промежуточная аттестация и отложенный контроль знаний, умений и владений.

### **4.1 Технологии и методическое обеспечение контроля текущей успеваемости (учебных достижений) аспирантов**

Контроль текущей успеваемости аспирантов ведется по результатам собеседования на консультациях с преподавателем.

### **4.2 Технологии и методическое обеспечение контроля промежуточной успеваемости (учебных достижений) аспирантов. Фонд оценочных средств**

Контроль промежуточной успеваемости аспирантов по дисциплине «Материаловедение (машиностроение)» осуществляется в форме зачета и кандидатского экзамена.

Зачет выставляется аспирантам по результатам следующих достижений:

- выполненного теста;
- выполненного индивидуального задания.

Кандидатский экзамен проходит в форме устного ответа на три вопроса:

- два вопроса основной программы;
- один вопрос дополнительной программы.

На итоговую оценку за кандидатский экзамен влияют оценки за тест и индивидуальное задание, выполненные во втором полугодии.

Список вопросов к кандидатскому экзамену по основной программе представлен в приложении Д. Вопросы дополнительной программы формируются и утверждаются перед кандидатским экзаменом на кафедре прикрепления аспиранта. Вопросы согласуются с направленностью подготовки аспиранта и темой его научно-квалификационной работы.

Фонд оценочных средств знаний, умений и владений соответствующих компетенций по дисциплине «Материаловедение (машиностроение)» для аспирантов заочной формы обучения представлен в таблице 7



Таблица 7 – Фонд оценочных средств

Оценочное средство	Знание, умение, владение, виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя	Оценка результата	Критерии оценивания результата обучения	Процедура оценивания степени сформированности знания/умения/владения соответствующей компетенции с помощью оценочного средства
<b>Первое полугодие второго года обучения</b>				
Тест	31(УК-1-1)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследова-	91-100 % правильных ответов на вопросы теста

			тельских и практических задач, в том числе междисциплинарных	
31(ОПК-1-1)	1		Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2		Фрагментарные представления об основных определениях и понятия в области новых методов разработки и производства материалов, отсутствие знаний об изменении их свойств	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3		Неполные представления об основных определениях и понятия в области новых методов разработки и производства материалов, частичные знания изменения их свойств	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	4		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных определениях и понятия в области новых методов разработки и производства материалов и изменении их свойств	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5		Сформированные систематические представления об основных определениях и понятия в области новых методов разработки и производства материалов и изменении их свойств	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
32(ОПК-1-1)	1		Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2		Фрагментарные представления о методах исследований, используемых при моделировании поведения материалов в процессе производства, изготовления из него изделия и эксплуатации	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3		Неполные представления о методах исследований, используемых при моделировании поведения материалов в процессе производства, изготовления из него изделия и эксплуатации	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	4		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах исследований, используемых при моделировании поведения материалов в процессе производства, изготовления из него изделия и эксплуатации	71-90 % правильных ответов на вопросы теста

		5	Сформированные систематические представления о методах исследований, используемых при моделировании поведения материалов в процессе производства, изготовления из него изделия и эксплуатации	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	31(ОПК-2- I)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные представления о методах методы математического, физического и натурного моделирования процессов, отсутствие знаний о решении типовых и нетиповых задач прогнозирования свойств материалов и технологий их производства	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные представления о методах математического, физического и натурного моделирования, частичные знания о решении типовых и нетиповых задач прогнозирования свойств материалов и технологий их производства	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах математического, физического и натурного моделирования при решении типовых и нетиповых задач прогнозирования свойств материалов и технологий их производства	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные систематические представления о методах математического, физического и натурного моделирования при решении типовых и нетиповых задач прогнозирования свойств материалов и технологий их производства	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	31 (ОПК-6- I)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Имеет частичные знания о правилах представления и оформления научной информации с учетом соблюдения авторских прав	51-60 % правильных ответов на вопросы теста

		3	Имеет не полные представления о правилах представления и оформления научной информации с учетом соблюдения авторских прав	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о правилах представления и оформления научной информации с учетом соблюдения авторских прав	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные систематические знания о правилах представления и оформления научной информации с учетом соблюдения авторских прав	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	32 (ОПК-6-1)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные представления о нормативных документах для составления заявок, грантов, проектов НИР	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные представления о нормативных документах для составления заявок, грантов, проектов НИР	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов НИР	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные систематические знания нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов НИР	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	33 (ОПК-6-1)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные представления о требованиях к содержанию и правилам оформления рукописей к публикации в рецензируемых изданиях	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Общие представления о требованиях к содержанию и правилам оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о требованиях к содержанию и правилам оформления рукописей, наличие однократного опыта публикаций в ре-	71-90 % правильных ответов на вопросы теста

			цензурируемых научных изданиях	
		5	Сформированные представления о требованиях к содержанию и правилам оформления рукописей, наличие неоднократного опыта публикаций в рецензируемых научных изданиях	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	31(ОПК-10-1)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Допускает существенные ошибки при формулировке требований и критериев оценки технических средств для исследования структуры и физико-механических свойств материалов	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Демонстрирует частичные знания требований и критериев оценки технических средств для исследования структуры и физико-механических свойств материалов	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания требований и критериев оценки технических средств для исследования структуры и физико-механических свойств материалов	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные систематические знания требований и критериев оценки технических средств для исследования структуры и физико-механических свойств материалов	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
		31(ОПК-11-1)	1	Отсутствие знаний
	2		Допускает существенные ошибки при формулировке видов охраняемых результатов интеллектуальной деятельности, не знает особенности возникновения, осуществления, изменения, прекращения прав на интеллектуальную собственность	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3		Демонстрирует частичные знания видов охраняемых результатов интеллектуальной деятельности, особенностей возникновения, осуществления, изменения и прекращения прав на интел-	61-70 % правильных ответов на вопросы теста

			лектуальную собственность	
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания видов охраняемых результатов интеллектуальной деятельности, особенностей возникновения, осуществления, изменения и прекращения прав на интеллектуальную собственность	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные систематические знания видов охраняемых результатов интеллектуальной деятельности, особенностей возникновения, осуществления, изменения и прекращения прав на интеллектуальную собственность	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
Индивидуальное задание	У1(УК-1- II) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено
		2	Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	Задание выполнено не более чем на 80 %
		4	В целом успешно, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	Задание выполнено на 80 %
		5	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши этих вариантов	Задание выполнено в полном объеме
	У2(УК-1- II)	1	Не владеет навыками	Задание не выполнено
		2	Частично освоенное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	Задание выполнено не более чем на 80 %

		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	Задание выполнено на 80 %
		5	Сформированное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	Задание выполнено в полном объеме
	В1(УК-1- II)	1	Не умеет	Задание не выполнено
		2	Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	Задание выполнено не более чем на 80 %
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	Задание выполнено на 80 %
		5	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Задание выполнено в полном объеме
	В1(УК-1- III)	1	Не владеет	Задание не выполнено
		2	Фрагментарное применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	В целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	Задание выполнено не более чем на 80 %
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий критического анализа и оценки современных	Задание выполнено на 80 %

			научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	
		5	Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	Задание выполнено в полном объеме
	У1(ОПК-1- II) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено
		2	Имея базовые представления о моделировании в материаловедении, не способен строить модели конкретных технологий или реакций материала на внешние энергетические воздействия	Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	При постановке задач моделирования не учитывает специфику эксплуатации материалов	Задание выполнено не более чем на 80 %
		4	Правильно формулирует типичные модели задач в области материаловедения, но не полностью учитывает особенности их решения	Задание выполнено на 80 %
		5	Готов и умеет объяснять (выявлять и строить) типичные модели задач в области материаловедения	Задание выполнено в полном объеме
	У2(ОПК-1- II)	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено
		2	Имея базовые представления о положениях теории в области технологии материалов, не умеет их корректно выражать и аргументированно обосновывать	Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	При постановке задач не корректно выражает основные положения теории в области технологии материалов	Задание выполнено не более чем на 80 %
		4	Корректно выражает, но не аргументированно обосновывает основные положения теории в области технологии материалов	Задание выполнено на 80 %
		5	Готов и умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать основные положения теории в области технологии материалов	Задание выполнено в полном объеме
	В1(ОПК-1- III)	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено
		2	Владеет отдельными приемами, но не обладает практическими навыками использования теоретических принципов проекти-	Задание выполнено менее, чем на 50%



			рования и синтеза новых материалов и технологий их производства	
		3	Фрагментарно владеет отдельными практическими навыками использования теоретических принципов проектирования и синтеза новых материалов и технологий их производства	Задание выполнено не более чем на 80 %
		4	Владеет практическими навыками использования теоретических принципов проектирования и синтеза новых материалов и технологий их производства	Задание выполнено на 80 %
		5	Демонстрирует владение системой практических навыков использования теоретических принципов проектирования и синтеза новых материалов и технологий их производства	Задание выполнено в полном объеме
	В2(ОПК-1-III)	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено
		2	Владеет информацией о способах совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды, допуская существенные ошибки при применении данных знаний	Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	Владеет некоторыми способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды, при этом не демонстрирует способность оценки этих качеств и выделения конкретных путей их совершенствования	Задание выполнено не более чем на 80 %
		4	Владеет отдельными способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды	Задание выполнено на 80 %
		5	Владеет системой совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды	Задание выполнено в полном объеме
	У1(ОПК-2-	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено

	II)	2	Имея базовые представления о моделировании машиностроительных процессов, не способен строить нетиповые модели машиностроительных процессов	Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	При постановке задач моделирования не учитывает специфику специализированного машиностроительного оборудования и процессов	Задание выполнено не более чем на 80 %
		4	Правильно формулирует нетиповые модели задач в области машиностроения, но не полностью учитывает особенности их решения	Задание выполнено на 80 %
		5	Готов и умеет объяснять (выявлять и строить) нетиповые модели задач в области машиностроения	Задание выполнено в полном объеме
	У2(ОПК-2-II)	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено
		2	Имея базовые представления о положениях теории и практики в области технологии материалов, не умеет их корректно выражать и аргументированно обосновывать	Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	При постановке задач не корректно выражает основные положения теории и практики в области технологии материалов	Задание выполнено не более чем на 80 %
		4	Корректно выражает, но не аргументированно обосновывает основные положения теории и практики в области технологии материалов	Задание выполнено на 80 %
		5	Готов и умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать основные положения теории и практики в области технологии материалов	Задание выполнено в полном объеме
	В1(ОПК-2-III)	1	Отсутствие навыков	Задание не выполнено
		2	Владеет отдельными приемами, но не обладает практическими навыками использования элементов построения и моделирования задач конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании и эксплуатации технологической оснастки при производстве новых материалов	Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	Фрагментарно владеет отдельными практическими навыками использования элементов построения и моделирования задач	Задание выполнено не более чем на 80 %

			конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании и эксплуатации технологической оснастки при производстве новых материалов	
		4	Владеет практическими навыками использования элементов построения и моделирования задач конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании и эксплуатации технологической оснастки при производстве новых материалов	Задание выполнено на 80 %
		5	Демонстрирует владение системой практических навыков использования элементов построения и моделирования задач конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации оснастки при производстве новых материалов	Задание выполнено в полном объеме
	У1 (ОПК-6-П) ПД1 ФН1	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено
		2	Фрагментарное использование методов подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях	Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	В целом успешное, но не систематическое использование методов подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях	Задание выполнено не более чем на 80 %
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование методов подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях	Задание выполнено на 80 %
		5	Сформированное умение использовать методов подготовки научных результатов к публикации в рецензируемых научных изданиях	Задание выполнено в полном объеме
	У2(ОПК-6-П)	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено
		2	Не умеет и не готов представлять и оформлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности в виде научных статей, от-четов, программных продуктов с учетом соблюдения авторских прав	Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	Имеет базовые представления и готов представлять и оформлять полученные результаты научно-исследовательской дея-	Задание выполнено не более чем на 80 %

			тельности в виде научных статей, отчетов, программных продуктов с учетом соблюдения авторских прав	
		4	Умеет и готов представлять и оформлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности в виде научных статей, отчетов, программных продуктов с учетом соблюдения авторских прав	Задание выполнено на 80 %
		5	Свободно представляет и оформляет полученные результаты научно-исследовательской деятельности в виде научных статей, отчетов, программных продуктов с учетом соблюдения авторских прав	Задание выполнено в полном объеме
	В1 (ОПК-6-III)	1	Отсутствие навыков	Задание не выполнено
		2	Владеет приемами публичного представления результатов научно-исследовательской деятельности, не всегда аргументировано обосновывает полученные результаты	Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	Владеет приемами публичного представления результатов научно-исследовательской деятельности, аргументировано обосновывает полученные результаты, давая не полностью аргументированное обоснование предлагаемого варианта решения	Задание выполнено не более чем на 80 %
		4	Владеет приемами публичного представления результатов научно-исследовательской деятельности, полностью аргументируя предлагаемые варианты решения.	Задание выполнено на 80 %
		5	Демонстрирует владение системой приемов и технологий публичного представления результатов научно-исследовательской деятельности, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач, полностью аргументируя выбор предлагаемого варианта решения	Задание выполнено в полном объеме
	У1(ОПК-10-II)	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено
		2	Имея базовые представления об оборудовании и приборах для исследования структуры и свойств материалов, допускает грубые ошибки при назначении режимов анализа и интерпретации результатов	Задание выполнено менее, чем на 50%

		3	Имеет базовые представления об оборудовании и приборах для исследования структуры и свойств материалов, допускает незначительные ошибки при назначении режимов анализа, правильно интерпретации результатов	Задание выполнено не более чем на 80 %
		4	Имеет базовые представления об оборудовании и приборах для исследования структуры и свойств материалов, правильно назначает режимы работы оборудования и приборов, допускает незначительные ошибки при интерпретации результатов	Задание выполнено на 80 %
		5	Имеет базовые представления об оборудовании и приборах для исследования структуры и свойств материалов, правильно назначает режимы работы оборудования и приборов, грамотно интерпретирует результаты анализа	Задание выполнено в полном объеме
	У2(ОПК-10-II)	1	Отсутствие навыков	Задание не выполнено
	2	Имея о выборе критериев и показателей точности и достоверности результатов экспериментальных измерений, допускает грубые ошибки при их практическом использовании	Задание выполнено менее, чем на 50%	
	3	Имея о выборе критериев и показателей точности и достоверности результатов экспериментальных измерений, допускает грубые ошибки при их практическом использовании и корректировке планов экспериментальных измерений	Задание выполнено не более чем на 80 %	
	4	Имея о выборе критериев и показателей точности и достоверности результатов экспериментальных измерений, допускает незначительные ошибки при их практическом использовании и корректировке планов экспериментальных измерений	Задание выполнено на 80 %	
	5	Готов и умеет осуществлять выбор критериев и показателей точности и достоверности результатов экспериментальных измерений и корректировки планов экспериментальных исследований	Задание выполнено в полном объеме	

Зачет выставляется при получении оценки не ниже 3. Оценка за первое полугодие формируется по формуле:  $0,5 \cdot \text{оценка за тест} + 0,5 \cdot \text{оценка за индивидуальное задание}$ .

**Второе полугодие второго года обучения**

Тест	31(ОПК-12- I)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Допускает существенные ошибки при формулировке основных требований к комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и импортозамещению, не способен утилизации отходов	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Демонстрирует частичные знания основных требований к комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и импортозамещению, в отдельных случаях знает некоторые способы утилизации отходов	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных требований к комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещению и изысканию способов утилизации отходов	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные систематические знания основных требований к комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещению и изысканию способов утилизации отходов	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	31(ОПК-13- I)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Слабое владение отраслевыми и государственными стандартами по основным материалам машиностроительного назначения	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Знает отраслевые и государственные стандарты по основным материалам машиностроительного назначения, не в полной мере использует эти знания в практической деятельности при разработке новых материалов	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Знает отраслевые и государственные стандарты по основным материалам машиностроительного назначения, использует их в практической деятельности, но допускает незначительные ошибки в процессе исследования новых материалов	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Знает отраслевые и государственные стандарты по основным материалам машиностроительного назначения и пользуется	91-100 % правильных ответов на вопросы теста

			ими в научно-практической деятельности	
	31(ОПК-17- I)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Имеет общие представления о принципах управления научным коллективом, рационального распределением обязанностей внутри коллектива, психологической совместимости, не владеет методикой их практической реализации	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Имеет общие представления о принципах управления научным коллективом, рационального распределением обязанностей внутри коллектива, психологической совместимости, частично владеет методикой их практической реализации	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Имеет общие представления о принципах управления научным коллективом, рационального распределением обязанностей внутри коллектива, психологической совместимости, владеет методикой их практической реализации	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Владеет представлениями о принципах управления научным коллективом, рационального распределением обязанностей внутри коллектива, психологической совместимости, хорошо владеет методикой их практической реализации	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	31(ОПК-18- I)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Допускает существенные ошибки при формулировке основных требований и критериев, предъявляемых к разработке планов и программ авторского надзора в области материаловедения	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Демонстрирует частичные знания при формулировке основных требований и критериев, предъявляемых к разработке планов и программ авторского надзора в области материаловедения	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных требований и критериев, предъявляемых к разработке планов и программ авторского надзора в области материаловедения	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные систематические знания основных требова-	91-100 % правильных ответов на

		ний и критериев, предъявляемых к разработке планов и программ авторского надзора в области материаловедения	вопросы теста
31(ОПК-19-1)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Имея общие представления о принципах процесса обучения, не может их реализовывать в своей практической педагогической деятельности	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3	Знает теоретические принципы процесса обучения, владеет основами педагогического мастерства, но не может в полной мере их реализовывать в практической деятельности	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	4	Знает теоретические принципы процесса обучения, владеет основами педагогического мастерства, может в полной мере их реализовывать в практической деятельности	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5	Знает теоретические принципы процесса обучения, владеет основами педагогического мастерства, может в полной мере их реализовывать в практической деятельности, может разрабатывать новые инновационные методы обучения	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
31(ПК-2-1)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Слабо владеет информацией по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещению и способам утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3	Имеет общие представления по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещению и способам утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов, при анализе реальных ситуаций допускает грубые ошибки	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	4	Владеет информацией по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещению и способам утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов, допускает незначительный ошибки при анализе	71-90 % правильных ответов на вопросы теста



			реальных ситуаций	
		5	Слабо полной информацией по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещению и способам утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов, может использовать знания в реальных ситуациях	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	31(ПК-3-I)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Слабое представление об основных критериях оценки инновационной деятельности и технологических рисков, связанные с внедрением новых технологий	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Общее представление об основных критериях оценки инновационной деятельности и технологических рисках, связанные с внедрением новых технологий, допускает грубые ошибки при анализе реальных технологий	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Глубокие знания об основных критериях оценки инновационной деятельности и технологических рисках, связанные с внедрением новых технологий, допускает незначительные ошибки при анализе реальных технологий	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
5	Глубокие знания об основных критериях оценки инновационной деятельности и технологических рисках, связанные с внедрением новых технологий, не допускает ошибок при анализе реальных технологий	91-100 % правильных ответов на вопросы теста		
Вопросы к кандидатскому экзамену	В1(ОПК-10-III)	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Слабо владеет методологией, базирующейся на физическом материаловедении, позволяющей проектировать и создавать новые экспериментальные установки и приборы	Нет ответа на поставленный вопрос
		3	Владеет методологией, базирующейся на физическом материа-	Нет ответа на вопрос, но есть от-

			ловедении, позволяющей проектировать и создавать новые экспериментальные установки и приборы, при разработке методики исследования допускает незначительные ошибки	дельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	Владеет методологией, базирующейся на физическом материаловедении, позволяющей проектировать и создавать новые экспериментальные стенды, может разрабатывать новые методики исследования материалов, их структуры и свойств	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
		5	Владеет методологией, базирующейся на физическом материаловедении, позволяющей проектировать и создавать новые экспериментальные стенды, установки, приборы и датчики, а также разрабатывать новые методики исследования материалов, их структуры и свойств	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
	У1(ОПК-11-П)	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Имея базовые представления о комплексе мер по выявлению и правовой охране объектов интеллектуальной собственности, не способен реализовать их на практике	Нет ответа на поставленный вопрос
		3	Имеет базовые представления о комплексе мер по выявлению и правовой охране объектов интеллектуальной собственности, в отдельных случаях умеет реализовать их на практике	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять комплекс мер по выявлению и правовой охране объектов интеллектуальной собственности	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
		5	Готов и умеет осуществлять комплекс мер по выявлению и правовой охране объектов интеллектуальной собственности	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
	У2(ОПК-11-П)	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Слабое представление и специализированными программами для конструирования технологической оснастки и оформлению	Нет ответа на поставленный вопрос

			технологической документации	
		3	Умеет пользоваться специализированными программами для конструирования технологической оснастки, при этом не имеет практических навыков по оформлению технологической документации	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	Умеет пользоваться специализированными программами для конструирования технологической оснастки, имеет практических навыков по оформлению технологической документации, но слабо ориентируется в расчетах технико-экономических показателей	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
	5	Умеет пользоваться специализированными программами для конструирования технологической оснастки, оформлению технологической документации и расчета технико-экономических показателей процесса получения новых материалов	Дан исчерпывающий ответ на вопрос	
	В1(ОПК-11-III)	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Владеет отдельными приемами составления заявочной документации для получения правовой охраны объектов промышленной собственности, но практическими навыками оформления не владеет	Нет ответа на поставленный вопрос
		3	Частично навыками составления заявочной документации для получения правовой охраны объектов промышленной собственности	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, владение навыками составления заявочной документации для получения правовой охраны объектов промышленной собственности	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
		5	Владеет системой приемов и навыков составления заявочной документации для получения правовой охраны объектов промышленной собственности	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
	У1(ОПК-12-II)	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Имея базовые представления по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещения	Нет ответа на поставленный вопрос

			и изысканию способов утилизации отходов, не способен формулировать цели и основные этапы мероприятий при получении новых материалов	
		3	Имеет базовые представления по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещения и изысканию способов утилизации отходов, в отдельных случаях умеет формулировать цели и основные этапы мероприятий по получению новых материалов	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать цели и основные этапы мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещения и изысканию способов утилизации отходов при получении новых материалов	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
		5	Готов и умеет формулировать цели и основные этапы мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещения и изысканию способов утилизации отходов при получении новых материалов	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
	В1(ОПК-12-III)	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Владеет отдельными навыками оценки по замене дефицитных материалов, импортозамещения и изысканию способов утилизации отходов, но в практической деятельности не использует при получении новых материалов	Нет ответа на поставленный вопрос
		3	Частично владеет приемами оценки по замене дефицитных материалов, импортозамещения и изысканию способов утилизации отходов при получении новых материалов	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, владение навыками оценки по замене дефицитных материалов, импортозамещения и изысканию способов утилизации отходов при получении новых материалов	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
		5	Владеет системой навыков оценки по замене дефицитных материалов, импортозамещения и изысканию способов утилиза-	Дан исчерпывающий ответ на вопрос

			ции отходов при получении новых материалов	
У1(ОПК-13- II)	1	Отсутствие знаний		Нет ответа на поставленный вопрос
	2	Имея базовые представления о требованиях, предъявляемых к машиностроительным материалам, допускает грубые ошибки при практическом использовании		Нет ответа на поставленный вопрос
	3	Имея базовые представления о требованиях, предъявляемых к машиностроительным материалам, допускает незначительные ошибки при практическом использовании		Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
	4	Глубоко владеет базовыми представлениями о требованиях, предъявляемых к машиностроительным материалам, допускает незначительные ошибки анализе экологических и санитарно-гигиенических свойств новых материалов		Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
	5	Глубоко владеет базовыми представлениями о требованиях, предъявляемых к машиностроительным материалам, может оценивать их технические, технологические, экологические и санитарно-гигиенические характеристики		Дан исчерпывающий ответ на вопрос
В1(ОПК-13- III)	1	Отсутствие знаний		Нет ответа на поставленный вопрос
	2	Владеет отдельными навыками обобщения результатов исследования, но критическим анализом в области внедрения достижений отечественной и зарубежной науки о материалах не владеет		Нет ответа на поставленный вопрос
	3	Частично владеет навыкам обобщения результатов критического анализа в области внедрения достижений отечественной и зарубежной науки о материалах		Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
	4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, владение навыками обобщения результатов критического анализа в области внедрения достижений отечественной и зарубежной науки о материалах		Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
	5	Владеет системой навыков обобщения результатов критического анализа в области внедрения достижений отечественной и		Дан исчерпывающий ответ на вопрос

			зарубежной науки о материалах	
	У1(ОПК-17- II)	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Слабо владеет способностью формулировать цели и основные этапы разработки планов и программ работы научного коллектива при решении конкретных задач материаловедения	Нет ответа на поставленный вопрос
		3	Частично владеет способностью формулировать цели и основные этапы разработки планов и программ работы научного коллектива при решении конкретных задач материаловедения	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	Полностью владеет способностью формулировать цели и основные этапы разработки планов и программ работы научного коллектива при решении ограниченного числа задач материаловедения	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
		5	Полностью владеет способностью формулировать цели и основные этапы разработки планов и программ работы научного коллектива при решении широкого класса задач материаловедения	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
Индивидуальное задание	В1(ОПК-17- III)	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Слабо владеет научными основами физического материаловедения, позволяющие разрабатывать программы и задачи, при решении конкретных материаловедческих проблем	Нет ответа на поставленный вопрос
		3	Частично научными основами физического материаловедения, позволяющие разрабатывать программы и задачи, при решении конкретных материаловедческих проблем	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	В целом глубокое, но содержащее отдельные пробелы, владение физическими основами материаловедения, качественное использование знаний при постановке научных задач	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
		5	Глубокое владение научными основами физического материаловедения, позволяющие разрабатывать программы и задачи, при решении конкретных материаловедческих проблем	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
	У1(ОПК-18-	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос

	II) ПД1 ФН1	2	Имея базовые представления об организации авторского надзора в области материаловедения, не способен формулировать цели и основные этапы разработки планов и программ	Нет ответа на поставленный вопрос
		3	Имеет базовые представления об организации авторского надзора в области материаловедения, в отдельных случаях умеет формулировать ее цели и основные этапы	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать цели и основные этапы разработки планов и программ авторского надзора в области материаловедения	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
		5	Готов и умеет формулировать цели и основные этапы разработки планов и программ организации авторского надзора в области материаловедения	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
	У1(ОПК-19- II) ПД1 ФН1	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Слабо представляет методику разработки учебно-методического комплекса дисциплин бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПП	Нет ответа на поставленный вопрос
		3	Имеет базовые представления о методике разработке учебно-методических комплексах дисциплин бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПП, при практической реализации допускает незначительные ошибки	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	Имеет базовые представления о методике разработке учебно-методических комплексах дисциплин бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПП, и реализует их на практике на качественном уровне	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
		5	Имеет базовые представления о методике разработке учебно-методических комплексах дисциплин бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПП, и реализует их на практике на качественном уровне, может разрабатывать новые инновационные дисциплины.	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
	В1(ОПК-19- III)	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Имеет общие представления о методиках обучения, основам педагогического мастерства, методов индивидуальной работы	Нет ответа на поставленный вопрос

			и методов оценки остаточных знаний, но при практической реализации допускает грубые ошибки	
		3	Частично владеет представлениями о методиках обучения, основам педагогического мастерства, методов индивидуальной работы и методов оценки остаточных знаний, но при практической реализации допускает незначительные ошибки	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	Полностью владеет представлениями о методиках обучения, основам педагогического мастерства, методов индивидуальной работы и методов оценки остаточных знаний, но при практической реализации допускает незначительные ошибки	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
		5	Полностью владеет представлениями о методиках обучения, основам педагогического мастерства, методов индивидуальной работы и методов оценки остаточных знаний, практическая реализация проводится на качественном уровне	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
	У1(ПК-2-П) ПД1 ФН1	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Имеет общие представления, но не умеет разрабатывать технологическую документацию по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещению и способов утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов	Нет ответа на поставленный вопрос
		3	Имеет общие представления, но разрабатывает с грубыми ошибками технологическую документацию по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещению и способов утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	Имеет полное представление, но разрабатывает с незначительными ошибками технологическую документацию по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещению и способов утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
		5	Умеет разрабатывать технологическую документацию по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных мате-	Дан исчерпывающий ответ на вопрос



			риалов, импортозамещению и способов утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов	
В1(ПК-2-III)	1		Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
	2		Имеет общие представления, но не может пользоваться методикой проектирования и оптимизации технологий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещению и способов утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов	Нет ответа на поставленный вопрос
	3		Имеет общие представления, но совершает грубые ошибки при пользовании методикой проектирования и оптимизации технологий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещению и способов утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
	4		Имеет полные представления, но совершает незначительные ошибки при пользовании методикой проектирования и оптимизации технологий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещению и способов утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
	5		Полностью владеет методикой проектирования и оптимизации технологий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещению и способов утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
У1(ПК-3-II)	1		Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
	2		Имея теоретические представления, не умеет разрабатывать новые критерии оценок инновационной деятельности и анализе технологических рисков	Нет ответа на поставленный вопрос
	3		Имея хорошие теоретические представления, допускает грубые ошибки при и разработке новых критериев оценок инновационной деятельности и анализе технологических рисков	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
	4		Имея хорошие теоретические представления, допускает незна-	Ответ на вопрос не полный, но рас-

			чительные ошибки при и разработке новых критериев оценок инновационной деятельности и анализе технологических рисков	крывающий основную его суть
		5	. Имея глубокие теоретические представления, не допускает ошибок при и разработке новых критериев оценок инновационной деятельности и анализе технологических рисков	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
	В1(ПК-3-III)	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Владеет основными приемами оценки инновационной деятельности и технологическими рисками при внедрении новых технологий, но допускает грубые ошибки в практической реализации.	Нет ответа на поставленный вопрос
		3	Владеет основными приемами оценки инновационной деятельности и технологическими рисками при внедрении новых технологий, но допускает незначительные ошибки в практической реализации.	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	Владеет основными и специальными приемами оценки инновационной деятельности и технологическими рисками при внедрении новых технологий, но допускает незначительные ошибки в практической реализации	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
		5	Владеет основными и специальными приемами оценки инновационной деятельности и технологическими рисками при внедрении новых технологий, не допускает ошибок в практической реализации	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
	З1(ПК-4-I)	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Слабо владеет принципами решения творческих инженерно-технологических задач, допускает грубые ошибки в их выборе	Нет ответа на поставленный вопрос
		3	Фрагментарное знание основных принципов решения творческих инженерно-технологических задач, допускает серьезные ошибки в их выборе	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	Знает основные принципы решения творческих инженерно-технологических задач, но допускает незначительные ошибки в их выборе	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть

		5	Знает основные принципы решения творческих инженерно-технологических задач с учетом последних мировых достижений науки и техники	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
Оценка кандидатского экзамена – $(0,33 \cdot \text{оценка за первый вопрос основной программы} + 0,33 \cdot \text{оценка за второй вопрос основной программы} + 0,33 \cdot \text{оценка за вопрос дополнительной программы}) \cdot 1$ (если среднеарифметическая оценочных средств второго полугодия не менее 3), $\cdot 0$ (если среднеарифметическая оценочных средств второго полугодия менее 3). Дробное значение округляется по правилам математики.				

### **4.3 Технологии, методическое обеспечение и условия отложенного контроля знаний, умений, навыков обучающихся и компетенции выпускников, сформированных в результате изучения дисциплины**

Контроль и оценка выживаемости знаний, умений и навыков, сформированных при изучении дисциплины, оценивается по содержанию научно-исследовательской работы, которую выполняют аспиранты в процессе обучения, содержанию кандидатской диссертации, в ходе выполнения которой используются для объяснения результатов эксперимента научные положения материаловедения.

## **5 Ресурсное обеспечение дисциплины**

### **5.1 Список основной учебной, учебно-методической, нормативной и другой литературы и документации**

- 1 Арзамасов, В. Б. *Материаловедение : учебник для вузов* / В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. – М. : Академия, 2013. – 173 с.
- 2 Башков, О. В. *Оптические методы исследования материалов : учеб. пособие* / О. В. Башков, Т. И. Башкова. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2011. – 78 с.
- 3 Бойцов, В. Б. *Технологические методы повышения прочности и долговечности : учеб. пособие для вузов* / В. Б. Бойцов, А. О. Чернявский. – М. : Машиностроение, 2005. – 127 с.
- 4 Быков, С. Ю. *Испытания материалов : учеб. пособие для вузов* / С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. – Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2012. – 135 с.
- 5 Волков, Г. М. *Материаловедение : учебник для вузов* / Г. М. Волков, В. М. Зуев. – М. : Академия, 2008. – 398 с.
- 6 Зоткин, В. Е. *Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении : учебник для вузов* / В. Е. Зоткин. – М. : Форум: Инфра-М, 2014. – 319 с.
- 7 Каллистер, У. Д. *Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры)* / У. Д. Каллистер, Д. Д. Ретвич; Пер. с англ. 3-го изд. под ред. А.Я.Малкина. – СПб. : Научные основы и технологии, 2011. – 895 с.
- 8 Ким, В. А. *Физические свойства материалов : учеб. пособие для вузов* / В. А. Ким. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2006. – 155 с.
- 9 Кларк, Э. Р. *Микроскопические методы исследования материалов* / Э. Р. Кларк, К. Н. Эберхардт; Пер. с англ. С.Л.Баженова. – М. : Техносфера, 2007. – 371 с.
- 10 Колесов, С. Н. *Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для вузов* / С. Н. Колесов, И. С. Колесов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2007. – 535 с.

11 Куксенова, Л. И. Износостойкость конструкционных материалов : учеб. пособие для вузов / Л. И. Куксенова, С. А. Герасимов, В. Г. Лаптева. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011. – 238 с.

12 Материаловедение : учебник для вузов / под общ. ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина. – 8-е изд., стер. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 646 с.

## **5.2 Список дополнительной учебной, учебно-методической, научной и другой литературы и документации**

1 Материаловедение и технологические процессы в машиностроении : учеб. пособие для вузов / С. И. Богодухов, А. Д. Проскурин, Р. М. Сулейманов, А. Г. Схиртладзе; под общ. ред. С. И. Богодухова. – Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2010. – 559 с

2 Материаловедение и технология металлов : учебник для вузов / Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман, В. М. Матюнин и др.; под ред. Г. П. Фетисова. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Высшая школа, 2005. – 863 с.

3 Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учеб. пособие для вузов / под ред. В. С.Чередниченко. – 6-е изд., стер., 5-е изд., стер., 4-е изд., стер. – М. : Омега-Л, 2010; 2009; 2008. – 751 с.

4 Михайлин, Ю. А. Конструкционные полимерные композиционные материалы / Ю. А. Михайлин. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Научные основы и технологии, 2010. – 820 с.

5 Наноструктурные покрытия / под ред. А. Кавалейро, Д. де Хоссона; пер. с англ. А. В. Хачояна, Р. А. Андриевского. – М. : Техносфера, 2011. – 750 с.

6 Основы количественной и компьютерной металлографии / В. А. Ким, О. В. Башков, А. А. Попкова и др.; науч.ред. В. И. Муравьев. – Комсомольск-на-Амуре : Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2013. – 133 с.

7 Сильман, Г. И. Материаловедение : учеб. пособие для вузов / Г. И. Сильман. – М. : Академия, 2008. – 335 с.

8 Сметанин, В. И. Диагностика дефектов, разрушений и брака на машиностроительном предприятии : монография / В. И. Сметанин, С. А. Соколов, С. А. Колегов. – Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2012. – 190 с.

9 Средства и методы неразрушающего контроля качества продукции : учеб. пособие для вузов / под общ. ред. В. А. Кима. – Комсомольск-на-Амуре : Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2011. – 143 с.

10 Ультразвуковая дефектометрия металлов с применением голографических методов / В. Г. Бадалян, Е. Г. Базулин, А. Х. Вopilкин, Д. А. Кононов; под ред. А. Х. Вopilкина. – М. : Машиностроение, 2008. – 368 с.

## **5.3 Перечень лицензионного программного обеспечения**

1. Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian Лицензионный сертификат 47019898, MSDN Product Key;

2. Microsoft® Windows Professional 7 Russian Лицензионный сертификат 46243844, MSDN Product Key

#### **5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (электронно-библиотечные системы)**

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://www.znanium.com/>
2. Электронные информационные ресурсы издательства Springer *Springer Journals* (<https://link.springer.com>)
3. Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com>)
4. Информационно-справочная система «Консультант плюс»
5. База данных международных индексов научного цитирования Scopus (<https://www.scopus.com>)
6. *Springer Materials* (<https://materials.springer.com>) – электронная платформа для доступа к регулярно обновляемым базам данных по материаловедению издательства Springer
7. *Nano Database* (<https://nano.nature.com>) – база статических и динамических справочных изданий по наноматериалам и наноустройствам.

#### **5.5 Другие информационные и материально-технические ресурсы**

1. <http://en.edu.ru>- Естественнонаучный образовательный портал.
2. <http://www.school.edu.ru> - Российский общеобразовательный портал.
3. <http://uisrussia.msu.ru/is4/main.jsp>- Университетская информационная система России. База электронных ресурсов для исследований и образования в области экономики, социологии, политологии, международных отношений и других гуманитарных наук.
4. <http://www.redline-isp.ru/>- Российская образовательная телекоммуникационная сеть.
5. <http://edu.ru/>- Федеральный портал «Российское образование».
6. <http://www.openet.ru/>- Российский портал открытого образования.
7. <http://www.gnpbu.ru/>- научная педагогическая библиотека имени К.Д.Ушинского.
8. <http://www.hayka.ru/>– наука и образование, электронный журнал.
9. <http://pedagogy.ru/> - справочный сайт по педагогике.
10. <http://www.pedlib.ru/>-педагогическая библиотека.
11. <http://www.koob.ru/pedagogics/> - библиотека «Куб».
12. Научная электронная библиотека Киберленинка (<https://cyberleninka.ru>).

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### (обязательное)

#### Вопросы к вступительному экзамену

#### 1. Научные основы материаловедения

##### 1.1 Атомно-кристаллическое строение металлов

Типы межатомных связей в кристаллах; типы кристаллических решеток и их симметрия; атомно-кристаллические структуры металлов.

##### 1.2 Дефекты кристаллического строения

Точечные дефекты; дислокации в кристаллах; взаимодействие дислокаций; дислокации; границы зерен и субзерен.

##### 1.3 Кристаллизация и аморфное состояние металлов

Основные закономерности процесса кристаллизации; самопроизвольное образование центров кристаллизации; несамопроизвольное зарождение центров кристаллизации; строение слитка.

##### 1.4 Диффузия в сплавах

Основное уравнение диффузий; механизмы диффузии в металлах; восходящая диффузия; термодиффузия.

##### 1.5 Строение пластически деформированных металлов

Структурные изменения в металлах в условиях холодной пластической деформации; структурные изменения в металлах в условиях тепловой деформации; структурные изменения в условиях горячей деформации; строение металлов после возврата и кристаллизации; механизм и виды процесса рекристаллизации.

##### 1.6 Фазы в сплавах

Твердые растворы; промежуточные фазы; химические соединения.

##### 1.7 Равновесные диаграммы состояния

Двойные диаграммы состояния; тройные диаграммы состояния; диаграмма фазового равновесия железо – углерод

##### 1.8 Фазовые превращения в сплавах при нагреве и охлаждении

Процесс образования аустенита при нагреве; превращения в переохлажденном аустените стали; превращение при отпуске закаленных сталей; превращение при строении.

##### 1.9 Строение и свойства сплавов

Стали; сплавы меди; сплавы алюминия; сплавы титана; сплавы никеля; тугоплавкие металлы.

##### 1.10 Строение и свойства неорганических материалов

Неорганические стекла; техническая керамика.

##### 1.11 Строение и свойства полимеров

Особенности молекулярной структуры полимеров и их свойства; высокоэластичные полимеры; стеклование полимеров; вязкотекучее состояние полимеров; химические превращения полимеров.

##### 1.12 Строение и свойства композиционных материалов

Классификация композиционных материалов; композиционные материалы на металлической основе; композиционные материалы на неметаллической основе.

## 2. Материаловедение

2.1. Роль материала и его характеристик в обеспечении эксплуатации изделий; основные понятия о механических, физических, химических свойствах, технологических и эксплуатационных характеристиках материалов. Общая классификация материалов по природе, назначению и областям применения; общие представления о наследственной связи структуры и структурных преобразований материалов на стадиях производственного цикла и характеристик изделий; взаимосвязь структурного и фазового состояний с характеристиками материалов и изделий.

2.2. Металлические и неорганические неметаллические материалы: гомогенное и гетерогенное строение материала; пластичность и разрушение; усталость и ползучесть; физическая сущность упрочняющих и разупрочняющих процессов; макрорельеф поверхностей физических тел, поверхностные явления, виды износа материалов; фазовые диаграммы, экспериментальное построение и расчет фазовых диаграмм, фазовые диаграммы как банки термодинамических данных, их использование при разработке материалов с необходимым набором свойств и при разработке физико-химических основ технологических процессов; типы фазовых превращений, их сущность, способы реализации: диффузионные и бездиффузионные превращения, явления возврата, отдыха, рекристаллизации, полиморфизма.

2.3. Основные типы черных металлов, их классификация и основные структурные, механические, физические и эксплуатационные характеристики. Основные типы цветных металлов и сплавов и покрытий на их основе: классификации сплавов; алюминиевые, титановые, магниевые, медные, никелевые сплавы; сплавы на основе тугоплавких и редких металлов, другие специальные сплавы; структурные особенности, характеристики.

2.4 Основные типы полупроводниковых материалов, материалов микро- и наноэлектроники, их классификация и характеристики.

2.5. Порошковые и гранулированные, изотропные и анизотропные слоистые и волокнистые композиционные металлические материалы и покрытия. Керамики, силикатные материалы, стекла и другие неметаллические неорганические материалы и покрытия: основные

2.6. Углеродные и органические полимерные материалы: углеграфитовые материалы, углерод-углеродные композиционные материалы; пластические массы, полимерные композиционные материалы, каучуки и резины общетехнического назначения, полимерные материалы функционального назначения: фрикционные и антифрикционные материалы, компаунды, герметики, пленки, волокна, лакокрасочные материалы и другие материалы, применяемые в машино- и приборостроении, электро- и радиотехнике, элект-



тронной технике, строительстве, медицинской технике. Их состав, структура, свойства и особенности применения.

### **3. Механические и физические свойства материалов**

#### **3.1 Теория напряжений и деформаций**

Напряжения; тензор напряжений; деформация; тензор деформации; схемы напряженного и деформированного состояния при механических испытаниях; классификация механических испытаний; условия подобия механических испытаний.

#### **3.2. Упругие свойства и неполная упругость материалов**

Закон Гука и константы упругих свойств; методы определения упругих свойств; неполная упругость металлов и внутреннее трение.

#### **3.3. Пластическая деформация и деформационное упрочнение**

Низкотемпературная пластическая деформация металлов скольжением и деформационное упрочнение; пластическая деформация металлов двойникованием; влияние различных факторов на пластическую деформацию металлов и их деформационное упрочнение; влияние примесей и легирования на пластическую деформацию и упрочнение.

#### **3.4. Разрушение**

Виды разрушения; теория Гриффитса; механизмы зарождения трещин; развитие трещины с позиций механики разрушения; вязкое разрушение; хрупкое разрушение.

#### **3.5. Свойства при статических испытаниях**

Испытания на растяжение; испытания на сжатие; испытания на изгиб; испытания на кручение; влияние легирования и структуры на механические свойства металлов при статических испытаниях гладких образцов; применение концентраторов напряжений при статических испытаниях; испытание на замедленное разрушение.

#### **3.6. Жаропрочность**

Явление ползучести; испытания на ползучесть; особенности пластической деформации в условиях ползучести при высоких температурах; третья стадия ползучести и разрушение; испытания на длительную прочность; испытания на релаксацию напряжений; влияние легирования и структуры на характеристики жаропрочности.

#### **3.7. Усталость и изнашивание**

Методика проведения усталостных испытаний; природа усталостного разрушения; влияние различных факторов на характеристики выносливости; изнашивание и износостойкость металлов; конструкционная прочность.

#### **3.8. Теплофизические свойства материалов**

Теория теплоемкости; теплоемкость металлов, сплавов и химических соединений; изменение теплоемкости при фазовых и структурных превращениях; теплопроводность; методы измерения теплопроводности; теплопроводность металлов, сплавов и соединений.

#### **3.9. Магнитные свойства**

Диаманитные свойства; парамагнитные свойства; магнетизм; ферромагнитные свойства; спонтанный магнетизм; магнитные свойства металлов и металлических фаз; фазовые и структурные превращения ферромагнитных сплавов; магнитные материалы.

### 3.10. Электрические свойства

Общие представления об электрической проводимости металлов; электрическое сопротивление металлов, сплавов и соединений; влияние наклепа и отжига на электрические свойства металлов; применение электрического анализа в металловедении; сверхпроводимость металлов и сплавов.

### 3.11. Термоэлектрические свойства.

Термоэлектрические свойства сплавов, применение метода измерения ТЭДС в металловедении.

## **4. Теория и технология термической и химико-термической обработки**

### 4.1 Структурные и фазовые превращения при термической обработке

Превращения при отжиге, закалке, отпуске, старении. Отпуская хрупкость стали. Основные технологические схемы термической обработки деталей. Термические напряжения. Выбор и оптимизация режимов термической обработки. Технологии термической обработки с использованием высококонцентрированных источников энергии.

### 4.2 Химико-термическая обработка

Теоретические основы химико-термической обработки. Решение диффузионных задач при химико-термической обработке. Цементация, цианирование; азотирование; нитроцементация; диффузионная металлизация.

## **5. Методы структурного анализа материалов**

Физические основы рентгеноструктурного, электронномикроскопического, спектрального, микрорентгеноспектрального, магнитного, акустического анализа. Аппаратное обеспечение методов структурного анализа.

## **6. Рекомендуемая литература**

1. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухина Г.Г. и др. Металловедение – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. 2001.

2. Абрамов Н.В., Елисеев В.С., Крылов В.В. Авиационное материаловедение и технология обработки металлов. – М.: Высшая школа. 1998.

3. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. материаловедение. – М.: Металлургия. 1989.

4. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Металловедение. – М.: Машиностроение. 1990.

5. Гуляев А.П. Металловедение. – М.: Металлургия. 1989.

6. Фетисов Г.П., Карпман В.М., Матюнин В.М. и др. Металловедение и технология металлов. – М.: Высшая школа. 2001.

7. Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. Специальные стали. – М.: Изд-во МИСИС. 1999.
8. Григорович В.К. Металлическая связь и структура металлов. – М.: Наука. 1988.
9. Ильин А.А. Механизм и кинетика фазовых и структурных превращений в титановых сплавах. – М.: Наука. 1994.
10. Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. – М.: Metallurgia. 1990.
11. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. – М.: Metallurgia. 1986.
12. Золоторевский В.С. Механические свойства металлов. – М.: Изд-во МИСИС. 1998.
13. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров. – М.: Высшая школа. 1988.
14. Лифшиц Б.Г. Металлография. – М.: Metallurgia. 1990.
15. Партон В.З. Механика разрушения. От теории к практике. – М.: Наука. 1990.
16. Иванова В.С., Баланкин А.С., Бунин И.Ж., Оксогоев А.А. Синергетика и фракталы в материаловедении. – М.: Наука. 1994.
17. Шмит-Томас К.Г. Металловедение для машиностроения. – М.: Metallurgia. 1995.
18. Колачев Б.А., Елагин В.И., Ливанов В.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. – М.: Изд-во МИСИС. 1999.
19. Карабасов Ю.С. Сталь на рубеже веков. – М.: Изд-во МИСИС. 2001.
20. Фиалков А.С. Углерод, межслоевые соединения и композиты на его основе. – М.: Аспект Пресс. 1997.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Б** **(обязательное)**

### **Перечень тем для самостоятельного изучения**

Ограниченность во времени аудиторных занятий и невозможность в сжатый срок изложить весь материал в виде лекций вызывает необходимость в самостоятельном изучении аспирантами некоторых теоретических разделов дисциплины. Для самостоятельного изучения предлагаются следующие темы:

В первом полугодии:

1. Аморфные структуры и материалы. Область их применения.
2. Металлические материалы и особыми свойствами.
3. Слоистые композиционные материалы.
4. Вязкая керамика.
5. Новые инструментальные материалы.

Во втором полугодии:

1. Фракталы в материаловедении.
2. СВС-технологии обработки материалов.
3. Легкие металлические сплавы.
4. Методы нанесения наноструктурированных покрытий.
5. Акустические методы в материаловедении.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ В** **(обязательное)**

### **Перечень индивидуальных заданий**

#### **В первом полугодии:**

1. Исследование структурных изменений при обработке авиационных материалов концентрированными потоками энергии и вещества
2. Исследование структурных превращений при электроискровом упрочнении инструментальных сплавов.
3. Исследование структурных превращений при микродуговом оксидировании алюминиевых сплавов.
4. Исследование структурных превращений при микродуговом оксидировании титановых сплавов.

#### **Во втором полугодии:**

5. Исследование структурных превращений при интенсивной пластической деформации сталей и чугунов.
6. Исследование структурных превращений при лазерном раскрое листовых титановых и алюминиевых заготовок.
7. Исследование структурных превращений при импульсной магнитной обработке сталей и чугунов.
8. Исследование структурных превращений при ультразвуковой поверхностной обработке материалов

Задание выдается индивидуально. Содержание индивидуального задания направлено на развитие умений и владений при обработке материалов и их структурном анализе. Тема задания должна соответствовать теме диссертационных исследований.

Расчетная часть индивидуального задания охватывает большинство тем дисциплины. Исследовательская часть, связанная с испытанием материалов и их структурным анализом проводится в лабораториях кафедры МТНМ и ЦКП, имеющих современное испытательное и аналитическое оборудование.

Обязательной частью индивидуального задания является теоретическая интерпретация полученных экспериментальных результатов.

Пояснительная записка (отчет) должна быть оформлена в соответствии с руководящим нормативным документом университета РД 013 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления». Выполненное индивидуальное задание должно быть оформлено в виде отчета и защищено. По возможности, результаты полученные аспирантом при выполнении индивидуального задания, должны быть опубликованы и использованы в диссертационной работе.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
**(обязательное)**

**ТЕСТЫ для проверки самостоятельно освоенных тем**

**В первом полугодии**

**Вопрос № 1:** Линейными дефектами кристаллической решетки являются...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. вакансии
  2. трещины
  3. границы зерен
  4. дислокации
- 

**Вопрос № 2:** Перенос вещества, обусловленный беспорядочным тепловым движением частиц, называется...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. фазовым превращением
  2. ликвацией
  3. диффузией
  4. кристаллизацией
- 

**Вопрос № 3:** Малоугловые границы зерен являются дефектом...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. поверхностным
  2. объемным
  3. линейным
  4. точечным
- 

**Вопрос № 4:** Трещины, поры являются дефектами...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. линейными
  2. поверхностными
  3. точечными
  4. объемными
- 

**Вопрос № 5:** Свойство, заключающееся в зависимости свойств от направления в кристалле, называется...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. анизотропией
  2. полиморфизмом
  3. изомерией
  4. аллотропией
- 

**Вопрос № 6:** Характеристика решетки, определяющая число атомов, находящихся на наименьшем равном расстоянии от данного атома, называется...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. базисом
  2. параметром решетки
  3. коэффициентом компактности
  4. координационным числом
- 

**Вопрос № 7:** Термопластичные полимеры имеют структуру...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. фибриллярную
  2. сферолитную
  3. сетчатую
  4. линейную
- 

**Вопрос № 8:** Неполярным термопластом является...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. поливинилхлорид
  2. новолачная смола
  3. эпоксидная смола
  4. полистирол
- 

**Вопрос № 9:** Полярным термопластом является...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. поливинилхлорид
  2. полистирол
  3. полипропилен
  4. полиэтилен
- 

**Вопрос № 10:** Физическое состояние, в котором полимер способен к большим (сотни процентов) обратимым деформациям, называется...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. стеклообразным
  2. вязкотекучим
  3. кристаллическим
  4. высокоэластическим
- 

## Во втором полугодии

---

**Вопрос № 11:** Прочность дисперсно-упрочненных композиционных материалов...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. зависит, главным образом, от прочности наполнителя
  2. аддитивно зависит от доли упрочняющей фазы
  3. зависит, главным образом, от расстояния между частицами наполнителя и степени его дисперсности
  4. увеличивается при увеличении объемной доли наполнителя
-

**Вопрос № 12:** Композиционным называют материал,...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. состоящий из компонентов, один из которых растворяется в другом в процессе эксплуатации
  2. макромолекулы которого состоят из неорганических элементов, сочетающихся с органическими радикалами
  3. в состав которого входят сильно различающиеся по свойствам нерастворимые друг в друге компоненты, разделенные ярко выраженной границей
  4. состоящий из различных полимеров
- 

**Вопрос № 13:** При увеличении содержания  $Al_2O_3$  прочность САП...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. уменьшается
  2. сначала растет, затем понижается
  3. Прочность САП не зависит от содержания  $Al_2O_3$ .
  4. увеличивается
- 

**Вопрос № 14:** В качестве одномерных наполнителей в композиционных материалах на металлической основе используются:

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. стеклоткань, асбестовая ткань
  2.  $Al_2O_3$ , TiC, ZrC, TiN и др.
  3. органические волокна
  4. металлическая проволока, борные, углеродные, металлические волокна
- 

**Вопрос № 15:** ВДУ-1 представляет собой...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. композиционный материал на основе меди, армированный углеродными волокнами
  2. композиционный материал на основе никеля, упрочненный дисперсными частицами  $ThO_2$
  3. спеченный антифрикционный материал на основе меди
  4. термореактивную пластмассу с порошковым наполнителем
  5. композиционный материал на основе алюминия, упрочненный дисперсными частицами  $Al_2O_3$
- 

**Вопрос № 16:** Титан вводят в состав нержавеющей сталей с целью...

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. повышения прочности
  2. увеличения прокаливаемости
  3. уменьшения склонности стали к межкристаллитной коррозии
  4. измельчения зерна
  5. получения аустенитной структуры
- 

**Вопрос № 17:** Прочность нержавеющей стали аустенитного класса можно повысить

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)



1. закалкой и низким отпуском
  2. закалкой и высоким отпуском
  3. холодной пластической деформацией
  4. улучшением
  5. цементацией
- 

**Вопрос № 18:** Для изготовления лопаток газовых турбин, работающих при температуре 900°C, следует использовать:

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. сплавы на основе никеля
  2. сплавы на основе вольфрама
  3. стали перлитного класса
  4. стали аустенитного класса
  5. сплавы на основе титана
- 

**Вопрос № 19:** Элементами, повышающими жаростойкость сплавов, являются:

**Варианты ответов:** (выберите один правильный ответ, время 2 мин)

1. никель, хром, титан
  2. никель, вольфрам, молибден
  3. титан, кобальт, ванадий
  4. хром, алюминий, кремний
  5. углерод, кремний, марганец
-

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**  
**(обязательное)**  
**Вопросы к кандидатскому экзамену**

- 1 Композиционные металлические материалы повышенной прочности и износостойкости.
- 2 Расчет энергии активации фазово-структурных превращений по кривым ДТА.
- 3 Композиционные неметаллические материалы повышенной прочности и износостойкости
- 4 Методы определения вязкости разрушения
- 5 «Вязкая» керамика. Физические основы обеспечения вязкости оксидной и нитридной керамики.
- 6 Методы определения параметров кристаллических решеток.
- 7 Структурные механизмы упрочнения поликристаллических материалов.
- 8 Методы получения наноструктурированных материалов.
- 9 Материалы с особыми физическими свойствами (магнитные, сверхпроводящие материалы)
- 10 Методы определения энергии образования вакансий в поликристаллических материалах.
- 11 Физические основы обеспечения повышенной износостойкости конструкционных материалов.
- 12 Методы определения жаропрочности материалов.
- 13 Физические основы обеспечения антифрикционных свойств материалов.
- 14 Методика рентгеноструктурного анализа.
- 15 Лазерное упрочнение металлических материалов.
- 16 Методика рентгенофазового анализа.
- 17 Физические основы генерации лазерного излучения.
- 18 Методы определения износостойкости конструкционных материалов.
- 19 Критерии прочности композиционных полимерных материалов.
- 20 Акустико-эмиссионные методы, используемые в материаловедении.

**Список литературы для подготовки к кандидатскому экзамену  
указан в разделе 5 рабочей программы**

