

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
Первый проректор
И.В. Макурин
12 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине
Б1.В.ДВ.2 «Математическое моделирование в материаловедении»
ОПОП ВО
направление подготовки
22.06.01 – Технологии материалов
направленность
05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении)

Форма обучения	очно
Технология обучения	традиционная
Трудоемкость дисциплины	4 з.е.
Язык преподавания	русский

Комсомольск-на-Амуре 2018

Программа дисциплины «Математическое моделирование в материаловедении» обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Материаловедение и технология новых материалов»

Протокол № 1814-03 от
« 17 » 12 2018 г.

Заведующий кафедрой
«Материаловедение и технология новых материалов»

 О.В. Башков
« 17 » 12 2018г.

Программа дисциплины «Математическое моделирование в материаловедении» обсуждена и одобрена на заседании совета ИКПМТО

Протокол № 31 от
« 17 » 12 2018 г.

Председатель совета
ИКПМТО

 П.А. Саблин
« 17 » 12 2018г.

СОГЛАСОВАНО

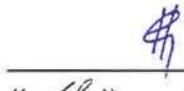
Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 18 » 12 2018г.


Проректор по науке и
инновационной работе

 А.И. Евстигнеев
« 18 » 12 2018г.


Начальник УМУ

 Е.Е. Поздеева
« 18 » 12 2018г.

Начальник ОПА НПК

 Е.В. Чепухалина
« 18 » 12 2018г.

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

 В.А. Ким
« 17 » 12 2018 г.

Введение

Учебная дисциплина «Математическое моделирование в материаловедении» входит в состав вариативной части учебного плана (дисциплина по выбору) подготовки аспирантов направления 22.06.01 – Технологии материалов 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении)

Структура рабочей программы соответствует ФГОС ВО по направлению подготовки 22.06.01 – Технология 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 электротехнических комплексов и систем, 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 очной формы обучения при изучении дисциплины «Математическое моделирование в материаловедении» представлено ниже.

Вид нагрузки	Объем в часах	Объем практики в форме практической подготовки в часах
Лекции	4	
Самостоятельная работа	140	4
Общее количество часов	144	4

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

1.1 Предмет, цели, задачи, принципы построения и реализация дисциплины

Предметом настоящей дисциплины являются общие принципы моделирования процессов при обработке и эксплуатации материалов, для дальнейшего анализа и синтеза новых материалов.

Целью изучения дисциплины является формирование знаний о математических моделях, описывающих поведение материалов при обработке и эксплуатации.

Задачи изучаемого курса «Математическое моделирование в материаловедении» состоят в изучении методов и видов моделирования компонентов

структурных систем; формирование навыков моделирования и анализа результатов моделирования физических явлений, протекающих в компонентах структур и систем.

Построение и реализация курса «Математическое моделирование в материаловедении» основывается на следующих принципах:

- 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 специальности 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;
 - принцип прочности усвоения материала достигается за счет его многократного воспроизведения в разных контекстах на протяжении всего курса.
- Организация аудиторной и самостоятельной работы обеспечивает высокий уровень личной ответственности аспиранта за результаты учебного труда, одновременно обеспечивая возможность самостоятельного выбора последовательности и глубины изучения материала, а также соблюдения сроков отчетности.

1.2 Роль и место дисциплины в структуре реализуемой основной образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование в материаловедении» 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 знание математического моделирования в материаловедении формируют навыки и умение использования современных программных средств для прогнозирования синтеза новых материалов, проведения экспериментов, оценки достоверности полученной информации и правильного построения теоретических объяснений.

По окончании дисциплины Математическое моделирование в материаловедении 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

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1	З1(ОПК-1-I) Знать основные определения и понятия в области новых методов разработки и производства материалов и изменения их свойств З2(ОПК-1-I) Знать основные методы исследований, используемых при моделировании поведения материалов в процессе производства, изготовления из него изделия и эксплуатации У1(ОПК-1-II) Уметь объяснять (выявлять и строить) типичные модели задач в области материаловедения У2(ОПК-1-II) Умение корректно выражать и аргументированно обосновывать основные положения теории в области технологии материалов В1(ОПК-1-III) Владеть практическими навыками использования теоретических принципов проектирования и синтеза новых материалов и технологий их производства В2(ОПК-1-III) Владеть способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды
ОПК-6	З1 (ОПК-6-I)Знать основные правила представления и оформления научной информации с учетом соблюдения авторских прав З2 (ОПК-6-I)Знать нормативные документы для составления заявок, грантов, проектов НИР З3 (ОПК-6-I)Знать требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях У1 (ОПК-6-II) Уметь представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях 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 В1 (ОПК-6-III)Владеть навыками публичного представления результатов научно-исследовательской деятельности
ОПК-7	З1(ОПК-7-I) Знать специальную терминологическую лексику на иностранном языке, необходимую для описания изобретения и оформления заявки на патент

	<p>32(ОПК-7-II) Знать методологию решения изобретательских задач и методику оформления заявок на получения патентов</p> <p>У1(ОПК-7-III) Уметь анализировать, обобщать и интерпретировать информацию, извлеченную из различных информационных источников, при оформлении заявок на патент</p> <p>У2(ОПК-7-I) Уметь читать, понимать и использовать в своей научной работе оригинальную научную литературу по специальности, для оценки степени научной и технической новизны полученных результатов</p> <p>В1(ОПК-7-II) Владеть методикой оценки степени научной, технической и технологической новизны полученных результатов исследований.</p> <p>В2(ОПК-7-III) Владеть технологией работы в глобальных информационных сетях, ориентируется в иностранной терминологии и стандартах ведущих зарубежных стран</p>
ОПК-8	<p>31(ОПК-8-I) Знать математические методы обработки результатов эксперимента и оценки точности и погрешности измерения</p> <p>32(ОПК-8-II) Знать физические основы материаловедения и термодинамику фазово-структурных превращений.</p> <p>У1(ОПК-8-III) Уметь работать со специальными компьютерными программами обработки материаловедческой информации</p> <p>У2(ОПК-8-I) Уметь интерпретировать результаты экспериментальных исследований с позиций физического материаловедения</p> <p>В1(ОПК-8-II) Владеть методикой написания научных статей и отчетов по результатам экспериментальных исследований</p>
ОПК-12	<p>31(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>
ПК-1	<p>31(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>31(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>

ПК-3	З1(ПК-3-1) Знать основные критерии оценки инновационной деятельности и технологические риски, связанные с внедрением новых технологий
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 «Математическое моделирование в материаловедении» изучается на втором году обучения. Характеристика трудоемкости дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика трудоемкости дисциплины

Наименование показателей	Полугодия второго года обучения	Значение трудоемкости						
		зет	Всего		в том числе:			
			часы		аудиторные 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)	1, 2	4	144	4,2	4	0,12	140	–
2 Трудоемкость дисциплины в каждом полугодии (по рабочему учебному плану программы)	1	2	72	5,1	2	0,14	70	–
	2	2	72	3,6	2	0,1	70	–
3 Трудоемкость по видам аудиторных занятий – лекции	1	–	–	–	2	0,14	–	–
	2	–	–	–	2	0,1	–	–
4 Промежуточная аттестация (число зачисляемых зет):								
4.1 Зачет	1,2	–	–	–	–	–	–	–

1.4 Входные требования для освоения дисциплины

Знания, умения и владения, необходимые для освоения дисциплины формируются в процессе изучения программ специалитета и/или магистратуры и проверяются на вступительном экзамене по специальной дисциплине в аспирантуру.

2 Структура и содержание дисциплины

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины

№	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость 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	Методы моделирования в материаловедении	Виды моделирования. Понятие о математическом моделировании. Развитие математических моделей электро-механических преобразователей энергии. Термодинамика фазово-структурных превращений. Статистические методы. Численные методы.	31		31 (ОПК-1-И) 31, 32 (ОПК-6-И) 31,32 (ОПК-7-И) 31, 32 (ОПК8-И), 31 (ПК-1-И) 31 (ПК-2-И)	
2	Математическое описание процессов в материаловедении	Термодинамические потенциалы. Процессы неравновесной термодинамики. Математический аппарат мезомеханики	41	2	У1 (ОПК-1-И); У1, У2 (ОПК-6-И) У1,У2 (ОПК-7-И) У1, У2 (ОПК 8-И), 31 (ПК-1-И) У1 (ПК-2-И) В1 (ОПК-1-ИИ)	ПД1, ФН1
Итого в первом полугодии			72	2		
Второе полугодие второго года обучения						
1	Программные средства для моделирования процессов в материаловедении	Прикладные программы моделирования динамических систем (MathCad), компьютерные технологии в материаловедении. Расчет структурных показателей в IMAGE.PRO.PLUS.5.1.	21		В1 (ОПК-1-ИИ) В1 (ОПК-6-ИИ) В1 (ОПК8-ИИ), В1 (ОПК-12-ИИ) В1 (ПК-1-ИИ) В1 (ПК-2-ИИ)	
2	Расчет структурных изменений при обработке и эксплуатации материалов	Алгоритм расчета переходных процессов в материаловедении при обработке концентрированными потоками энергии	51	2	31 (ОПК-1-И), У1(ОПК-1-ИИ) 31, 32(ОПК-6-И), У1(ОПК-6-ИИ) 31, 32 (ОПК8-И), У1(ОПК-8-ИИ) В1 (ПК-1-ИИ) 31 (ПК-3-И) 31 (ПК-4-И)	ПД1, ФН1

Итого во втором полугодии	72	2	–	
Итого в целом по дисциплине:	144	4	–	

3 Календарный график изучения дисциплины

3.1 График проведения лекционных занятий

В процессе изучения дисциплины учебным планом для аспирантов очной 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.

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, а также для подготовки к выполнению индивидуальных заданий по дисциплине. В основу самостоятельной работы аспирантов положено изучение материала, соответствующего формуле специальности и области исследования, отраженных в паспорте специальности 22.06.01 – Технология материалов.

Таблица 4 – Программа лекций для очной формы обучения

Тематика лекций	Трудоемкость (академические часы)		Ориентация материала лекций на формирование знаний, умений и владений компетенций
	лекции в целом	в том числе с использованием активных методов обучения	
Первое полугодие второго года обучения			
Основные принципы и тенденции развития процессов моделирования в материаловедении	2	дискуссия 2	31 (ОПК-1-И) 31, 32 (ОПК-6-И) 31, 32 (ОПК8-И), 31 (ПК-1-И) 31 (ПК-2-И)
Итого в первом полугодии	2	2	–
Второе полугодие второго года обучения			
Основные принципы интерпретации и анализа результатов моделирования для оптимизации структуры и физико-механических свойств материалов	2	лекция-беседа 2	31 (ОПК-1-И) 31, 32 (ОПК-6-И) 31, 32 (ОПК8-И), 31 (ПК-3-И) 31 (ПК-4-И)
Итого во втором полугодии	2	2	–
Итого в целом	4	4	–

по дисциплине			
---------------	--	--	--

Виды самостоятельной работы студентов по дисциплине «Математическое моделирование в материаловедении»:

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

– выполнение индивидуального задания (методические указания по выполнению индивидуальных заданий представлены в приложении Б).

В процессе самостоятельного изучения разделов дисциплины перед аспирантом ставится задача поиска необходимого материала, освоение основных и ключевых понятий изучаемого предмета.

Программа самостоятельной работы аспирантов очной формы обучения представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Программа самостоятельной работы для очной (срок обучения 4 года) формы обучения

№	Вид самостоятельной работы	Трудоёмкость (академические часы)	Объём 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						
1	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	30		5,5	31 (ОПК-1-I) 31, 32 (ОПК-6-I) 31, 32 (ОПК8-I), 31 (ПК-1-I)	
2	Выполнение индивидуального задания	40	2	4,5	У1, У2 (ОПК-1-II) У1, У2 (ОПК-6-II) У1, У2 (ОПК8-II), У1 (ПК-1-II)	ПД1, ФН1
Итого за полугодие		70	2	5,0	–	
Второе полугодие второго года						
1	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	20		3,7	31 (ОПК-1-I) 31, 32 (ОПК-6-I) 31, 32 (ОПК8-I), 31 (ПК-1-I)	
2	Выполнение индивидуального задания	50	2	3,3	У1, У2 (ОПК-1-II) У1, У2 (ОПК-6-II) У1, У2 (ОПК8-II), У1 (ПК-1-II) У1 (ПК-1-II) У1 (ПК-2-II)	ПД1, ФН1
Итого за полугодие		70	2	3,5	–	
Итого дисциплине		140	4	4,1	–	

* Считать по КУГ: 1 семестр 2 года обучения 18 недель, 2 семестр 2 года обучения 20 недель.

График самостоятельной работы аспирантов для очной (4 года) формы обучения представлен в таблице 6.

Таблица 6 – График выполнения самостоятельной работы аспирантов очной (4 года) 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	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30
СР2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	40
Итого	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	70

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	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
СР2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	50
Итого	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	70

*Примечание: СР1– самостоятельное изучение разделов дисциплины.

СР2– выполнение индивидуального задания.

4 Технологии 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 «Математическое моделирование в материаловедении» осуществляется в форме зачета.

Зачет выставляется аспирантам по результатам следующих работ:

- усвоение материала лекционных занятий (выполнение теста);
- выполнение индивидуальных заданий.

Фонд оценочных средств знаний, умений и владений соответствующих компетенций по дисциплине «Математическое моделирование в материаловедении» для аспирантов очной формы обучения представлен в таблице 7.

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
Первое полугодие второго года обучения				
Тест	31(ОПК-1-1)	1	Не знает	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	Не знает	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные представления о методах исследований, используемых при моделировании поведения материалов в процессе произ-	51-60 % правильных ответов на вопросы теста

			водства, изготовления из него изделия и эксплуатации	
		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
	У1(ОПК-1- II)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Имея базовые представления о моделировании в материаловедении, не способен строить модели конкретных технологий или реакций материала на внешние энергетические воздействия	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	При постановке задач моделирования не учитывает специфику эксплуатации материалов	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Правильно формулирует типичные модели задач в области материаловедения, но не полностью учитывает особенности их решения	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Готов и умеет объяснить (выявлять и строить) типичные модели задач в области материаловедения	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	У2(ОПК-1- II)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Имея базовые представления о положениях теории в области технологии материалов, не умеет их корректно выражать и аргументированно обосновывать	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	При постановке задач не корректно выражает основные положения теории в области технологии материалов	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Корректно выражает, но не аргументированно обосновывает основ-	71-90 % правильных ответов на

			ные положения теории в области технологии материалов	вопросы теста
		5	Готов и умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать основные положения теории в области технологии материалов	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	В1(ОПК-1-III)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Владеет отдельными приемами, но не обладает практическими навыками использования теоретических принципов проектирования и синтеза новых материалов и технологий их производства	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Фрагментарно владеет отдельными практическими навыками использования теоретических принципов проектирования и синтеза новых материалов и технологий их производства	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Владеет практическими навыками использования теоретических принципов проектирования и синтеза новых материалов и технологий их производства	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Демонстрирует владение системой практических навыков использования теоретических принципов проектирования и синтеза новых материалов и технологий их производства	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
		В2(ОПК-1-III)	1	Отсутствие знаний
	2		Владеет информацией о способах совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды, допуская существенные ошибки при применении данных знаний	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	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	61-70 % правильных ответов на вопросы теста

		4	Владеет отдельными способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Владеет системой совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	31 (ОПК-6-1)	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 рецензируемых научных изданиях	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		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-7-1)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Допускает существенные ошибки при оформлении заявок на изобретения и патенты	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Демонстрирует частичные знания специальной терминологической лексики на иностранном языке, необходимом для оформления заявок на патент	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о специальной терминологической лексике на иностранном языке, необходимом для оформления заявок на получение патентов	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные систематические знания о специальной терминологической лексике на иностранном языке при оформлении заявок на получение патентов	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	32(ОПК-7-1)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста

		2	Слабо владеет методологией решения изобретательских задач, допускает грубые ошибки о неточности при оформлении заявок на получение патента	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Демонстрирует частичные знания при употреблении терминологии на иностранном языке при патентных исследованиях	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления об употреблении слов и словосочетаний на иностранном языке при патентных исследованиях	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные систематические знания об употреблении слов и словосочетаний на иностранном языке при патентных исследованиях	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	31(ОПК-8-1)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные представления об основных требованиях, предъявляемых к преподавателям в системе высшего образования	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Сформированные представления о требованиях, предъявляемых к обеспечению учебной дисциплины и преподавателю, ее реализующему в системе ВО	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные представления о требованиях к формированию и реализации учебного плана в системе высшего образования	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформировать представления о требованиях к формированию и реализации ООП в системе высшего образования	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	32(ОПК-8-1)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные представления о требованиях к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные представления о требованиях к к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров	61-70 % правильных ответов на вопросы теста

		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о требованиях к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные систематические представления о требованиях к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	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 способов 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(ПК-1-I)	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 спо-	61-70 % правильных ответов на вопросы теста	

			способам утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов, при анализе реальных ситуаций допускает грубые ошибки	
		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 реальных ситуаций	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		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-2-I)	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 реальных ситуаций	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		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-И)	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 реальных ситуаций	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		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-4-И)	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 реальных ситуаций	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		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
Индивидуальное задание	У1 (ОПК-6- II) ПД1 ФН1	1	Отсутствие навыков	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- II)	1	Не умеет	Задание не выполнено
		2	Не умеет и не готов представлять и оформлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности в виде научных статей, отчетов, 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 деятельности в виде научных статей, отчетов, программных продуктов с учетом соблюдения авторских прав	Задание выполнено не более чем на 80 %
		4	Умеет и готов представлять и оформлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности в виде научных статей, отчетов, программных продуктов с учетом соблюдения авторских	Задание выполнено на 80 %

			прав	
		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	Не имеет 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-7-II) ПД1 ФН1		1	Отсутствие умений
		2	Не способен анализировать, обобщать и интерпретировать информацию, , извлеченную из различных информационных источников, при оформлении заявок на патент	Задание выполнено менее, чем на 50%
		3	В целом успешное, но не систематическое использование методов анализа, обобщения и интерпретации информации, полученной из различных информационных источников, при оформлении заявок на патент	Задание выполнено не более чем на 80 %
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование методов анализа, обобщения и интерпретации информации, из-	Задание выполнено на 80 %

			влеченной из текстовых источников по своей специальности на иностранном языке	
		5	Готов и умеет анализировать, обобщать и интерпретировать информацию, извлеченную из текстовых источников по своей специальности на иностранном языке	Задание выполнено в полном объеме
	У2(ОПК-7- II)	1	Отсутствие навыков владения	Задание не выполнено
	2	Фрагментарное использование в своей научной работе оригинальной научной литературы по специальности, слабое представление о научных и технических достижениях в смежных областях знаний.	Задание выполнено менее, чем на 50%	
	3	В целом успешное, но не систематическое использование в своей научной работе оригинальной научной литературы по специальности, имеет общие представления о научных и технических достижениях в смежных областях знаний	Задание выполнено не более чем на 80 %	
	4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, понимание и использование в своей научной работе оригинальной научной литературы по специальности, владеет информацией о научных достижениях в смежных областях знаний	Задание выполнено на 80 %	
	5	Готов и умеет читать, понимать и использовать в своей научной работе оригинальную научную литературу по специальности, может активно использовать научные достижения в смежных областях для интерпретации своих научных результатов	Задание выполнено в полном объеме	

Итоговая оценка за полугодие формируется по формуле: $0,5 \cdot \text{оценка за тест} + 0,5 \cdot \text{оценка за индивидуальное задание}$. Для получения зачета, необходимо получить оценку не менее 3.

Второе полугодие второго года обучения

Тест	В1(ОПК-7- III)	1	Не знает	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Владеет отдельными методиками сравнительного анализа оценки научной и технической новизны результатов решения различных задач материаловедения	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Владеет методиками сравнительного анализа оценки научной и технической новизны результатов решения различных задач материаловеде-	61-70 % правильных ответов на вопросы теста

			ния и успешно применяет их на практике	
		4	Владеет методиками сравнительного анализа оценки научной и технической новизны результатов решения различных задач материаловедения и успешно применяет их на практике	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Владеет методиками сравнительного анализа оценки научной и технической новизны результатов решения различных задач материаловедения и успешно применяет их на практике и может самостоятельно разрабатывать новые оригинальные решения	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	В2(ОПК-7-III)	1	Не знает	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Не владеет технологией работы в глобальных информационных сетях, не ориентируется в иностранной терминологии и стандартах ведущих зарубежных стран	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Владеет технологией работы в глобальных информационных сетях, частично ориентируется в иностранной терминологии и стандартах ведущих зарубежных стран	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Владеет технологией работы в глобальных информационных сетях, частично ориентируется в иностранной терминологии и стандартах ведущих зарубежных стран	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Владеет технологией работы в глобальных информационных сетях, хорошо ориентируется в иностранной терминологии и стандартах ведущих зарубежных стран	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
		У1(ОПК-8-II)	1	Отсутствие знаний
	2		Отбор и использование методов, не обеспечивающих освоение дисциплин	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3		Отбор и использование методов преподавания с учетом специфики пре-	61-70 % правильных ответов на

		подаваемой дисциплины	вопросы теста
	4	Отбор и использование методов с учетом специфики направленности (профиля) подготовки	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5	Отбор и использование методов преподавания с учетом специфики направления подготовки	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
У2(ОПК-8- II)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Затруднения с разработкой плана и структуры квалификационной работы	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3	Умение разрабатывать план и структуру квалификационной работы	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	4	Оказание разовых консультаций учащимся по методам исследования и источникам информации при выполнении квалификационных работ бакалавров, специалистов, магистров	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5	Оказание систематических консультаций учащимся по методам исследования и источникам информации при выполнении квалификационных работ бакалавров, специалистов, магистров	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
В1(ОПК-8- III)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Проектируемый образовательный процесс не приобретает целостности	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3	Проектирует образовательный процесс в рамках дисциплины	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	4	Проектирует образовательный процесс в рамках модуля	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5	Проектирует образовательный процесс в рамках учебного плана	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
У1(ОПК-12- II)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Имея базовые представления по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещения и изысканию спосо-	51-60 % правильных ответов на вопросы теста

			бов 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	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		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	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		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	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
		V1(ОПК-12-III)	1	Отсутствие знаний
		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	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Частично владеет приемами оценки по замене дефицитных материалов, импортозамещения и изысканию способов утилизации отходов при получении новых материалов	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		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	71-90 % правильных ответов на вопросы теста

		5	Владеет системой навыков оценки по замене дефицитных материалов, импортозамещения и изысканию способов утилизации отходов при получении новых материалов	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
Индивидуальное задание	У1(ПК-2-II) ПД1 ФН1	1	Не имеет навыков	Задание не выполнено
		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	Задание выполнено менее, чем на 50%
		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	Задание выполнено не более чем на 80 %
		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	Задание выполнено на 80 %
		5	Умеет разрабатывать технологическую документацию по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещению и способов утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов	Задание выполнено в полном объеме
	В1(ПК-2-III)	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено
		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 ма-	Задание выполнено менее, чем на 50%

			териалов	
		3	Имеет общие представления, но совершает грубые ошибки при использовании методикой проектирования и оптимизации технологий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещению и способов утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов	Задание выполнено не более чем на 80 %
		4	Имеет полные представления, но совершает незначительные ошибки при использовании методикой проектирования и оптимизации технологий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов, импортозамещению и способов утилизации отходов при разработке технологий обработки материалов	Задание выполнено на 80 %
		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	Задание выполнено в полном объеме

Итоговая оценка за полугодие формируется по формуле: $0,5 \cdot \text{оценка за тест} + 0,5 \cdot \text{оценка за индивидуальное задание}$. Для получения зачета, необходимо получить оценку не менее 3.

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

Отложенный контроль знаний, умений и навыков аспирантов по дисциплине «Математическое моделирование в материаловедении» проводится в процессе сдачи государственного экзамена и представления научного доклада по основным результатам выполненной научно-квалификационной работы (диссертации).

5 Ресурсное обеспечение дисциплины

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

- 1 Афанасьева, Н. Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента : учеб. пособие для вузов / Н. Ю. Афанасьева. – М. : КноРус, 2013. – 330 с.
- 2 Бахвалов, Н. С. Численные методы : учеб. пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. – 6-е изд. – М. : БИНОМ: Лаборатория знаний, 2008. – 636 с.
2. Белов, Н. Н. Математическое моделирование динамической прочности конструкционных материалов : учеб. пособие для вузов / Н. Н. Белов, Д. Г. Копаница, Н. Т. Югов. – М. : Изд-во АСВ, 2013. – 561 с.
4. Волосухин, В. А. Планирование научного эксперимента : учебник для вузов / В. А. Волосухин, А. И. Тищенко. – 2-е изд. – М. : РИОР: Инфра-М, 2014. – 175 с.

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

1. Зоткин, В. Е. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении : учебник для вузов / В. Е. Зоткин. – М. : Форум: Инфра-М, 2014. – 319 с.
2. Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учеб. пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. – М. : Горячая линия - Телеком, 2010. – 366 с.
3. Очков, В. Ф. Mathcad 12 для студентов и инженеров / В. Ф. Очков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 457 с.
4. Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – 2-е изд., испр. – М. : Физматлит, 2005. – 320 с.
5. Семенов, М. Г. Математическое моделирование в MathCad / М. Г. Семенов. – М. : Альтекс-А, 2003. – 206 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
3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Лицензионное соглашение № 2434-190812-132354-337-1202
4. Консультант Плюс, Лицензионный договор № 45 от 17 мая 2017
5. T-FLEX CAD 3D, Лицензионное соглашение № A00007306
6. Mathcad Education, Лицензионный договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012
7. AutoCAD 2016-2019, Письмо о лицензионных правах на использование программного продукта AUTODESK по программе образовательной лицензии

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)

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. Классификация информационных технологий в материаловедении.
2. Математические методы обработки изображений в материаловедении.
3. Фракталы и мультифракталы в материаловедении.
4. Статистические методы обработки в материаловедении.
5. Критерии оптимизации многофакторных процессов.

Во втором полугодии:

1. Методы Компьютерной металлографии.
2. Экологические проблемы обработки материалов.
3. Моделирование фазово-структурных превращений в материаловедении.
4. Моделирование структурной деградации композиционных материалов.
5. Моделирование трения и изнашивания материалов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б **(обязательное)**

Перечень индивидуальных заданий

В первом полугодии:

1. Моделирование структурных превращений в металлических материалах при термической обработке.
2. Моделирование структурных превращений при обработке материалов концентрированными потоками энергии
3. Моделирование процессов структурной деградации материалов при коррозии.

Во втором полугодии:

1. Моделирование структурных изменений при трении и изнашивании.
2. Моделирование процессов хрупкого разрушения материалов.
3. Моделирование деформационных процессов при растяжении и сжатии.
4. Моделирование процессов вязкого разрушения материалов

Задание выдается индивидуально. Содержание индивидуального задания направлено на развитие умений и владений при моделировании процессов в материаловедении, а также исследовании этих процессов с целью анализа различных режимов обработки, условий эксплуатации и разрушения материалов.

Расчетная часть индивидуального задания охватывает большинство тем дисциплины. Исследовательская часть, связанная с моделированием процессов в электромеханическом преобразователе энергии в одном из программных пакетов (MathCad, T-FLEX, Image.pro и др.), выполняемая на ПК, которыми укомплектован компьютерный зал ИКПМТО и кафедры МТНМ, позволяет выполнять анализ различных структурных процессов. Результаты работы сводятся в пояснительную записку. Пояснительная записка 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 В (обязательное)

ТЕСТЫ для проверки самостоятельно освоенных тем

В первом полугодии

Вопрос № 1: Методы решений диффузионных уравнений

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

1. Метод Грина
 2. Метод конечных элементов
 3. Метод конечных разностей
 4. Метод прямого интегрирования
-

Вопрос № 2: Метод решений уравнений теплопроводности при лазерной обработке материалов

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

1. Метод Грина
 2. Метод конечных элементов
 3. Метод конечных разностей
 4. Метод прямого интегрирования
-

Вопрос № 3: Меры весов для расчета мультифрактального спектра

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

1. Любой количественный структурный показатель
 2. Температура фазовых переходов
 3. Предел прочности материала
 4. Температура закалки
-

Вопрос № 4: Теоретическая модель хрупкого разрушения

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

1. Теория Гриффтса
 2. Теория прочности
 3. Теория пластичности
 4. Теория термической обработки
-

Вопрос № 5: Чем отличается математическое моделирование от физического?

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

1. Применением модели той же физической природы, что и оригинал.
 2. Модель и оригинал описываются одинаковыми по форме уравнениями.
 3. Возможностью полного учета процессов, происходящих в оригинале
 4. Нет принципиальных отличий.
-

Во втором полугодии

Вопрос № 6. Какой вид моделирования основан на исследовании модели той же физической природы, что и оригинал?

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

1. Аналоговое.
 2. Математическое.
 3. Физическое.
 4. Все перечисленные
-

Вопрос № 7: Назовите причину для ввода системы допущений при математическом описании физических процессов в материаловедении.

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

1. Упрощение математического описания процессов и возможность получения решения задачи.
 2. Возможность использования одной модели для описания процессов в различных объектах.
 3. Возможность получения быстрого результата решения задачи.
-

Вопрос № 8: Методы моделирования тепловых задач обработки материалов.

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

1. Математическое
 2. Аналоговое
 3. Физическое
 4. Все перечисленные
-

Вопрос № 9: Методы проектирования новых материалов

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

1. Метод аналогов
 2. Метод замещения
 3. Метод потенциалов.
 4. Метод Грина
-

Вопрос № 10: Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных

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

1. Метод Грина
 2. Метод конечных разностей
 3. Метод конечных элементов
 4. Метод потенциалов
-

Вопрос № 11: Математические основы микроструктурных процессов

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

1. Диффузионные процессы.
2. Закалочные процессы

Лист регистрации изменений

№ п/п	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись автора РПД
1	№ 2012-4 от 21.12.2020	4	