

Федеральное агентство научных организаций  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**Институт механики сплошных сред**  
**Уральского отделения**  
**Российской академии наук**



**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора по научной работе

Д. Ф.-м., н.,

О. А. Плехов

«01» 10 2015 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ТЕОРИЯ МЕХАНОДИФУЗИОННЫХ ЯВЛЕНИЙ»**

(наименование дисциплины по учебному плану)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление 01.06.01 «Математика и механика»  
(код и наименование)

Профиль программы аспирантуры Механика деформируемого твердого тела

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: Очная

Курс: 1,2 Семестр(ы): 1-3

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

**Виды контроля:**

Экзамен: - нет

Диф.зачёт: - 1

Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - нет

Пермь 2015

**Учебно-методический комплекс дисциплины Теория механодиффузионных явлений**

(полное наименование дисциплины)

разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «25» августа 2014 г. номер приказа «866» по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации), программы аспирантуры «Механика деформируемого твёрдого тела», утверждённой «10» 09 2015 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации), программы аспирантуры «Механика деформируемого твёрдого тела», утверждённой «10» 09 2015 г.

**Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин**

1. Теория упругости. Теория пластиичности. Теория ползучести.
2. Волновые задачи теории упругости.

участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

д.ф.-м. н  
(учёная степень, звание)

  
 Денисюк Е.Я.  
 (инициалы, фамилия)

Рецензент

д.ф.-м. н  
(учёная степень, звание)

  
 Райхер Ю.Л.  
 (инициалы, фамилия)

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена учёным советом ИМСС УрО РАН**  
«10» 09 2015 г., протокол № Б-15.

## 1. Общие положения

**1.1. Цель учебной дисциплины** – формирование системы знаний и основных понятий по современным быстро развивающимся разделам механики и термодинамики высокомолекулярных материалов на основе сетчатых полимеров (эластомеров и полимерных гелей), предназначенных для эксплуатации в физически агрессивных жидкостях (растворителях). Отличительной особенностью этих материалов является их способность поглощать большие объемы жидкости, что позволяет их использовать во многих современных технологиях разделения и концентрирования жидких смесей и биорастворов. Настоящий курс является междисциплинарным, он опирается на понятия и концепции как механики деформируемого твердого тела, так и физической химии полимеров, в частности, термодинамики полимерных растворов.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие компетенции:

- способность проводить научные исследования в области механики деформируемого твёрдого тела (ПК-1);
- способность проводить моделирование технологических проблем деформирования и разрушения, а также предупреждения недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения (ПК-4).

### 1.2. Задачи учебной дисциплины:

#### • изучение

- основных проблемах, возникающих при описании равновесных и неравновесных процессов поглощения растворителей сетчатыми полимерами, дать адекватные качественные формулировки и физически обоснованные соотношения, описывающие взаимодействие диффузионных потоков и механических полей, порождаемых внешними механическими нагрузками и неоднородными полями концентрации растворителя;
- направлений исследования диффузионных процессов переноса растворителей в сетчатых полимерах, разрабатываемых в настоящее время в мировой науке;
- современных уровней эксперимента в этой области, о новых обнаруженных эффектах, которые открывают уникальные возможности для практического использования полимерных гелей в качестве смарт-материалов и «интеллектуальных» устройств;

#### • формирование умения и формирование навыков:

- овладение методами и приемами постановки и решения краевых задач теории механодиффузионных процессов.

### 1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- законы деформирования, повреждения и разрушения материалов, в том числе природных, искусственных и вновь создаваемых;
- теория моделей деформируемых тел с простой и сложной структурой;

- мезомеханика многоуровневых сред со структурой;
- механика композиционных и интеллектуальных материалов и конструкций;
- экспериментальные методы исследования процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов, в том числе объектов, испытывающих фазовые структурные превращения при внешних воздействиях.

#### **1.4. Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.**

Дисциплина «Теория механодиффузионных явлений» относится к вариативной части блока 1 и является *дисциплиной по выбору аспирантов* при освоении ООП ВО по направлению подготовки 01.06.01 – «Математика и механика», направленность «01.02.04 – механика деформируемого твердого тела».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить следующие компетенции и демонстрировать следующие результаты:

**• знать:**

- методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы в области механики деформируемого твёрдого тела (основные современные теории процессов деформирования и разрушения, взаимодействия структуры материала и внешних полей различной природы и интенсивности, методы описания процессов деформирования, фазовых и структурно-кинетических переходов в материале);
- современные методы моделирования технологических проблем деформирования и разрушения, а также предупреждения недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения.

**• уметь:**

- ставить задачу и применять современные методы (численные, аналитические, экспериментальные) для решения задач в области механики деформируемого твёрдого тела с учётом эволюции структуры материала и внешних воздействий различной природы и интенсивности;
- ставить задачу и проводить анализ технологических проблем деформирования и разрушения, прогнозировать особенности возникновения и распространения трещин в конструкционных материалах.

#### **Связь с предшествующими дисциплинами**

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по высшей математике, уравнениям математической физики, вариационному исчислению, линейной и нелинейной теории упругости, общей физике в объёме программы высшего профессионального образования.

#### **Связь с последующими дисциплинами**

Знания и навыки, полученные аспирантом при изучении данного курса, необходимы при работе над и при написании диссертации по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-1, ПК-4.

### 2.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	<b>Формулировка компетенции</b>
	Способность проводить научные исследования в области механики деформируемого твёрдого тела

Код ПК-1.Б1.В.02.01	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b>
	Способность ставить и решать задачи теории механодиффузионных процессов.

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>В результате освоения компетенции студент:</b> <b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные современные теории процессов деформирования и разрушения; основные современные теории взаимодействия структуры материала и внешних полей различной природы и интенсивности; методы описания процессов деформирования, фазовых и структурно-кинетических переходов в материале (З ПК-1).</li> </ul>	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
<b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ставить задачу и применять современные методы (численные, аналитические, экспериментальные) для решения задач в области механики деформируемого твёрдого тела с учётом эволюции структуры материала и внешних воздействий различной природы и интенсивности (У ПК-1).</li> </ul>	Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям), ведение текущей научно-исследовательской работы	Выполнение индивидуального плана аспирантов, в части публикаций и участия в конференциях. Дифференцированный зачёт для итогового контроля.

### 2.2. Дисциплинарная карта компетенции ПК-4

Код ПК-4	<b>Формулировка компетенции</b>
	Способность проводить моделирование технологических проблем деформирования и разрушения, а также предупреждения недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения

Код ПК-4.Б1.В.02.01	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b>
	Способность проводить анализ диффузионных процессов переноса растворителей в сетчатых полимерах, разрабатываемых в настоящее время в мировой науке.

## Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
<b>В результате освоения компетенции студент:</b> <b>Знает:</b> - современные методы моделирования технологических проблем деформирования и разрушения, а также предупреждения недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения (Код З ПК-4);	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
<b>Умеет:</b> - ставить задачу и проводить анализ технологических проблем деформирования и разрушения, прогнозировать особенности возникновения и распространения трещин в конструкционных материалах (Код У ПК-4).	Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям), ведение текущей научно-исследовательской работы	Выполнение индивидуального плана аспирантов, в части публикаций и участия в конференциях. Дифференцированный зачёт для итогового контроля.

### 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

#### Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч			всего	
		по семестрам		3		
		1й	2й			
1	2				4	
	<b>Аудиторная работа</b>	<b>14</b>	-	-	<b>14</b>	
	- лекции (Л)	14	-	-	14	
2	<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>	<b>3</b>	-	-	<b>3</b>	
	<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	<b>19</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	<b>89</b>	
	- изучение теоретического материала	19	36	34	89	
3	- подготовка к лабораторным работам	-	-	-	-	
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	-	-	-	-	
4	Итоговая аттестация по дисциплине: <i>дифференцированный зачёт</i>	-	-	2	2	
5	<b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b> в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	<b>36</b> 1	<b>36</b> 1	<b>36</b> 1	<b>108</b> 3	

### 4. Содержание учебной дисциплины

#### 4.1. Модульный тематический план

##### Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного	Номер раз-дела	Номер темы дисципл	Количество часов (очная форма обучения)			Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа	итогова я	самос тояте	

мо- дуля	дисци- плины	ины	всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР	аттеста- ция	льная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение	0,5	0,5	-	-	-	-	-	0,5	
		1	0,5	0,5	-	-	-	-	6	6,5	
		2	1	1	-	-	-	-	6	7	
		3	2	1	-	-	1	-	6	8	
	2	4	1	1	-	-	-	-	6	7	
		5	1	1	-	-	-	-	6	7	
		6	1	1	-	-	-	-	6	7	
		7	1	1	-	-	-	-	6	7	
		8	2	1	-	-	1	-	6	8	
	3	9	1	1	-	-	-	-	6	7	
		10	1	1	-	-	-	-	7	8	
		11	1	1	-	-	-	-	7	8	
		12	1	1	-	-	-	-	7	8	
		13	1	1	-	-	-	-	7	8	
		14	2	1	-	-	1	-	7	9	
<b>Итого по модулю:</b>			<b>17</b>	<b>14</b>	-	-	<b>3</b>	-	<b>89</b>	<b>106/2.95</b>	
<b>Итоговая аттестация</b>								<b>2</b>	-	<b>2/0.056</b>	
<b>Всего:</b>			<b>17</b>	<b>14</b>	-	-	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>89</b>	<b>108/3</b>	

#### 4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

##### Введение.

Л – 0,5ч.

Организация учебного процесса. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины.

**Модуль 1. Теория упругости. Теория пластичности. Теория ползучести.**

**Раздел 1. Механодиффузионные процессы переноса растворителей в сетчатых полимерах.**

Л – 2,5ч., КСР – 1ч., СРС – 18ч.

Тема 1. Сетчатые полимеры. Эластомеры и полимерные гели. Молекулярная структура сетчатых полимеров. Свойство высокой эластичности. Взаимодействие сетчатых полимеров с растворителями. Явление набухания.

Тема 2. Неравновесные процессы набухания и диффузионные процессы переноса растворителей в сетчатых полимерах. Деформационное поведение сетчатого полимера в условиях диффузии растворителя. Взаимосвязанность процессов диффузии растворителя и деформирования материала. Механодиффузионные процессы.

Тема 3. Методы теоретического описания механодиффузионных процессов. Система уравнений и определяющих соотношений нелинейной теории механодиффузии.

**Раздел 2. Механика и равновесная термодинамика деформирования и набухания сетчатых полимеров в среде растворителя.**

Л – 5ч., КСР – 1ч., СРС – 30ч.

Тема 4. Два типа равновесных состояний полимера, содержащего растворитель. Механическое равновесие. Термодинамическое равновесие. Два типа задач,

описывающих равновесные состояния сетчатых полимеров, содержащих растворитель.

Тема 5. Условие механического равновесия смеси. Постановка задач о механическом равновесии полимера с заданным распределением растворителя. Тензор механических напряжений и его структура для изотропной смеси.

Тема 6. Условия термодинамического равновесия смеси. Химический потенциал растворителя. Осмотическое давление и осмотический тензор напряжений. Постановка задач термодинамического равновесия для системы «сетчатый полимер – растворитель» в терминах химического потенциала и осмотического тензора напряжений. Физический смысл осмотического тензора напряжений. Структура осмотического тензора напряжений для изотропной смеси.

Тема 7. Построение определяющих соотношений для тензора упругих напряжений, химического потенциала и осмотического тензора напряжений на основе существующих моделей полимерных сеток. Теория полимерных сеток Флори-Ренера и вытекающие из нее уравнения состояния сетчатых полимеров.

Тема 8. Связь задач, описывающих механическое и термодинамическое равновесие системы «полимер – растворитель», с механодиффузионными задачами.

### **Раздел 3. Неравновесные процессы поглощения растворителей сетчатыми полимерами.**

Л – 6ч., КСР – 1ч., СРС – 41ч.

Тема 9. Неравновесные процессы набухания сетчатых полимеров. Деформационное поведение полимера в условиях набухания. Влияние деформаций полимера на термодинамику его взаимодействия со средой растворителя. Влияние деформаций полимера на диффузионную кинетику поглощения и переноса растворителя.

Тема 10. Система уравнений и начально-краевых условий, описывающих процессы набухания сетчатых полимеров.

Тема 11. Задача о набухании плоского слоя полимера. Качественное описание физики процесса набухания. Описание процесса набухания плоского слоя в рамках одномерной нелинейной краевой задачи.

Тема 12. Начальная и конечная стадии диффузионного процесса набухания слоя. Построение приближенных автомодельных решений, описывающих начальную и конечную стадии процесса набухания. Их физическая интерпретация.

Тема 13. Аномалии кинетики сорбции и их классификация. Причины и механизм аномалий кинетики набухания сетчатых полимеров.

Тема 14. Экспериментальные методы исследования упругих термодинамических и транспортных свойств сетчатых полимеров.

#### **4.3. Перечень тем практических занятий**

Практические занятия не предусмотрены.

#### **4.4. Перечень тем лабораторных работ**

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### **4.5. Виды самостоятельной работы студентов**

Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

<b>Номер темы дисциплины</b>	<b>Вид самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоёмкость, часов</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	изучение теоретического материала	6
2	изучение теоретического материала	6
3	изучение теоретического материала	6
4	изучение теоретического материала	6
5	изучение теоретического материала	6
6	изучение теоретического материала	6
7	изучение теоретического материала	6
8	изучение теоретического материала	6
9	изучение теоретического материала	6
10	изучение теоретического материала	7
11	изучение теоретического материала	7
12	изучение теоретического материала	7
13	изучение теоретического материала	7
14	изучение теоретического материала	7
	Итого: в ч / в ЗЕ	<b>89/2,5</b>

##### **4.5.1. Изучение теоретического материала**

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно.

Тема 1. Сетчатые полимеры. Эластомеры и полимерные гели. Молекулярная структура сетчатых полимеров. Свойство высокоэластичности.

Тема 2. Неравновесные процессы набухания и диффузионные процессы переноса растворителей в сетчатых полимерах. Деформационное поведение сетчатого полимера в условиях диффузии растворителя.

Тема 3. Методы теоретического описания механодиффузионных процессов.

Тема 4. Два типа равновесных состояний полимера, содержащего растворитель. Механическое равновесие.

Тема 5. Условие механического равновесия смеси. Постановка задач о механическом равновесии полимера с заданным распределением растворителя.

Тема 6. Постановка задач термодинамического равновесия для системы «сетчатый полимер – растворитель» в терминах химического потенциала и осмотического тензора напряжений. Физический смысл осмотического тензора напряжений. Структура осмотического тензора напряжений для изотропной смеси.

Тема 7. Теория полимерных сеток Флори-Ренера и вытекающие из нее уравнения состояния сетчатых полимеров.

Тема 8. Связь задач, описывающих механическое и термодинамическое равновесие системы «полимер – растворитель», с механодиффузионными задачами.

Тема 9. Влияние деформаций полимера на диффузионную кинетику поглощения и переноса растворителя.

Тема 10. Система уравнений и начально-краевых условий, описывающих процессы набухания сетчатых полимеров.

Тема 11. Описание процесса набухания плоского слоя в рамках одномерной нелинейной краевой задачи.

Тема 12. Построение приближенных автомодельных решений, описывающих начальную и конечную стадии процесса набухания. Их физическая интерпретация.

Тема 13. Причины и механизм аномалий кинетики набухания сетчатых полимеров.

Тема 14. Экспериментальные методы исследования упругих термодинамических и транспортных свойств сетчатых полимеров.

#### **4.5.2. Курсовой проект (курсовая работа)**

Курсовой проект не предусмотрен.

#### **4.5.3. Реферат**

Реферат не предусмотрен.

#### **4.5.4. Расчёто-графические работы**

Расчёто-графические работы не предусмотрены.

### **5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

#### **Участие в научных мероприятиях различного уровня.**

<b>№ п/п</b>	<b>Полное название мероприятия</b>
1	Научный семинар семинар ИМСС УрО РАН
2	Зимняя школа по механике сплошных сред, г. Пермь, ИМСС УрО РАН (двуходичная периодичность)
3	Всероссийская конференция молодых ученых «Математическое моделирование в естественных науках», г. Пермь, ПНИПУ (ежегодная)
4	Всероссийская конференция молодых ученых «Неравновесные процессы в сплошных средах», г. Пермь, ПГНИУ (ежегодная)

## 6. Управление и контроль освоения компетенций

### **6.1. Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в форме:

- устного опроса.

### **6.2. Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании разделов дисциплины в следующих формах:

- устного опроса.

### **6.3. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

#### **1) Дифференцированный зачёт**

Условия проставления зачёта по дисциплине:

- зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля и самостоятельной работы.

#### **2) Экзамен**

Не предусмотрен.

### **6.4. Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций**

<b>Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВ)</b>	<b>Вид контроля</b>			
	<b>ТК</b>	<b>ПК</b>	<b>ЛР</b>	<b>Диф. зачёт</b>
<b>В результате освоения компетенции студент:</b>				
<b>Знает:</b>				
- основные современные теории процессов деформирования и разрушения (ПК-1);	+	+		
- основные современные теории взаимодействия структуры материала и внешних полей различной природы и интенсивности (ПК-1);	+	+		
- методы описания процессов деформирования, фазовых и структурно-кинетических переходов в материале (ПК-1).	+	+		
- современные методы моделирования технологических проблем деформирования и разрушения, а также предупреждения недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения (ПК-4);	+	+		
<b>Умеет:</b>				
- ставить задачу и применять современные методы (численные, аналитические, экспериментальные) для решения задач в области механики деформируемого твёрдого тела с учётом эволюции структуры материала и внешних воздействий различной природы и интенсивности (ПК-1);				+

-ставить задачу и проводить анализ технологических проблем деформирования и разрушения, прогнозировать особенности возникновения и распространения трещин в конструкционных материалах (ПК-4).

ТК – текущий контроль в форме устного опроса по темам (контроль знаний по теме);  
ПК – промежуточный контроль в форме устного опроса по модулю (контроль знаний по теме);  
ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка умений и навыков).

## **7. График учебного процесса по дисциплине**

1-й семестр

2-й семестр

**3-й семестр**

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																Итого, ч
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел:	Р1				Р2				Р3								
Лекции																	
Лабораторные работы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
КСР	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Изучение теоретического материала	2	2	2		2	2	2	2	2	2	4	4	4	4			34
Модуль:	М1																
Устный опрос																	
Дисциплинарный Контроль																+ (2)	диф. зачёт
	Итого за семестр:																36

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины****СПИСОК ИЗДАНИЙ**

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Лурье А.И. Нелинейная теория упругости. М.: Наука, 1980, 512 с.	2
2	Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. 5. Статистическая физика. М.: Физматлит, 2010 – 616 с.	1
3	Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. М.: Академия, 2003, 368 с.	0
2. Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Пригожин И., Дефэй Р. Химическая термодинамика. М.: Бином, 2010, 664 с.	1
2	Седов Л.И. Механика сплошной среды. СПб.: Лань, 2004, 560 с.	0
3	Денисюк Е.Я. Процессы набухания механически нагруженных полимерных сеток // Высокомолек. соед. Сер. А. 2010. Т. 52, № 4. С. 634-645.	1
4	Денисюк Е.Я. Механика и термодинамика высокоэластичных материалов, насыщенных жидкостью // Известия РАН. Механика твердого тела. 2010. № 1. С. 118-138.	1

**2.2. Периодические издания**

1	Журнал «Вычислительная механика сплошных сред»
---	--

**2.3. Нормативно-технические издания****2.4. Официальные издания****2.5. Электронные информационно-образовательные ресурсы**

1	Наукометрическая и реферативная база данных Scopus
2	Электронная база данных Web of Science

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины****9.1. Специализированные лаборатории и классы**

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1.	Лекционная мультимедийная аудитория	ИМСС, корп. А	ауд.321	72	30
2.	Лекционная мультимедийная аудитория	ИМСС, корп. Б	ауд.233	72	30
3.	Компьютерный класс	ИМСС, корп. А	ауд.220	72	10

**9.2. Основное учебное оборудование**

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Компьютеры	10	оперативное управление	220