

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

« 08 »

2015 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Линейная наследственная теория термовязкоупругости»
(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): 2-4

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 Линейная наследственная теория термовязкоупругости
(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 механо диффузионных явлений
2. Физика вязкоупругих магнитных материалов

участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

д.ф.-м. н.

(учёная степень, звание)


(подпись)

Адамов А.А.
(инициалы, фамилия)

Рецензент

д.ф.-м. н.

(учёная степень, звание)


(подпись)

Келлер И.Э.
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учёным советом ИМСС УрО РАН
«10» 09 2015 г., протокол № 6-15.

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины – изучение методов математического моделирования вязкоупругих сред.

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

- способность проводить научные исследования в области механики деформируемого твёрдого тела (ПК-1);
- способность анализировать и формулировать связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения (ПК-3);
- способность планировать, проводить и интерпретировать экспериментальные данные по изучению деформирования, повреждения и разрушения материалов (ПК-5).

1.2. Задачи учебной дисциплины:

- изложение базовых понятий, определяющих соотношений и термодинамических принципов, используемых в современной линейной теории наследственной вязкоупругости;
- демонстрация процедур построения и обоснования моделей вязкоупругих сред различной степени сложности – от линейных одномерных до трехмерных, с учетом температурного влияния;
- изложение различных методов решения начально–краевых задач: использование интегральных преобразований, численных методов;
- обзор экспериментальных методов идентификации вязкоупругих моделей.

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- законы состояния и вариационные уравнения, соответствующие классическим моделям вязкоупругой среды;
- физико-механические основы и физические механизмы, ответственные за реологическое поведение сложных сред;
- подходы и методы построения моделей вязкоупругих сред;

1.4. Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Линейная наследственная теория термовязкоупругости» 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);
- методологию, конкретные методы и приемы анализа связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения;
- современные методы, приемы планирования эксперимента, обработки и интерпретации экспериментальных данных по изучению деформирования, повреждения и разрушения материалов.

• **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 и решать задачу о связи между изменением структуры материала и особенностями процесса деформирования и разрушения;
- планировать проведение экспериментов, анализировать и интерпретировать экспериментальные данные по изучению деформирования, повреждения и разрушения материалов.

Связь с предшествующими дисциплинами

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по высшей математике, уравнениям математической физики, вариационному исчислению, механике сплошных сред 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-3, ПК-5.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	Формулировка компетенции Способность проводить научные исследования в области механики деформируемого твёрдого тела
Код ПК-1. Б1.В.02.02	Формулировка дисциплинарной части компетенции Знание базовых понятий, определяющих соотношений и термодинамических принципов, используемых в современной линейной теории наследственной вязкоупругости.

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент знает: - 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) (3 ПК-1);	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
умеет: - 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).	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-3

Код ПК-3	Формулировка компетенции
	Способность анализировать и формулировать связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения
Код ПК-3. Б1.В.02.02	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Способность анализировать и формулировать модели вязкоупругих сред различной степени сложности: от линейных одномерных до трехмерных, с учетом температурного влияния.

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент знает: - методологию, конкретные методы и приемы анализа связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения (3 ПК-3);	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.

умеет: - ставить и решать задачу о связи между изменением структуры материала и особенностями процесса деформирования и разрушения (У ПК-3).	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.
--	--	---

2.3. Дисциплинарная карта компетенции ПК-5

Код ПК-5	Формулировка компетенции Способность планировать, проводить и интерпретировать экспериментальные данные по изучению деформирования, повреждения и разрушения материалов
Код ПК-5. Б1.В.02.02	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность планировать и проводить эксперименты для идентификации вязкоупругих моделей.

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент знает: - современные методы, приемы планирования эксперимента, обработки и интерпретации экспериментальных данных по изучению деформирования, повреждения и разрушения материалов (З ПК-5);	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
умеет: - планировать проведение экспериментов, анализировать и интерпретировать экспериментальные данные по изучению деформирования, повреждения и разрушения материалов (У ПК-5).	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			
		по семестрам			всего
		2й	3й	4й	
1	2				4
1	Аудиторная работа	30	-	-	30
	- лекции (Л)	24	-	-	24
	- лабораторные работы (ЛР)	6	-	-	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	-	-	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	4	36	34	74

	- изучение теоретического материала	-	36	34	70
	- подготовка к лабораторным работам	2	-	-	2
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	2	-	-	2
4	Итоговая аттестация по дисциплине: <i>дифференцированный зачёт</i>	-	-	2	2
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:				
	в часах (ч)	36	36	36	108
	в зачётных единицах (ЗЕ)	1	1	1	3

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Модульный тематический план

Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дисци- плины	Номер темы дисципли- ны	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоём- кость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа					итогова я аттеста- ция	самос- тояте- льная работ а	
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		Введение	2	2	-	-	-	-	-	2
	1	1	2	2	-	-	-	-	7	9
		2	2	2	-	-	-	-	7	9
		3	4	2	-	2	-	-	7	11
	2	4	2	2	-	-	-	-	7	9
		5	2	2	-	-	-	-	7	9
	3	6	2	2	-	-	-	-	7	9
		7	4	2	-	2	-	-	7	11
	4	8	2	2	-	-	-	-	7	9
	5	9	2	2	-	-	-	-	6	8
		10	4	2	-	2	-	-	6	10
	6	11	4	2	-	-	-	-	6	10
	Итого по модулю:			32	24	-	6	2	-	-
Итоговая аттестация			-	-	-	-	-	2	-	2/0.056
Всего:			32	24	-	6	2	2	74	108/3

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение.

Л-2 ч.

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

Модуль 1. Линейная наследственная теория термовязкоупругости.

Раздел 1. Линейная наследственная вязкоупругость изотропной среды в изотермических условиях.

Л – 6ч., ЛР – 2ч., СРС – 21ч.

Тема 1. Механические модели вязкоупругих тел. Модели Максвелла, Фойхта и др. Линейные модели, приводящие к дифференциальным операторным уравнениям. Различие вязкоупругих твердых и жидких сред. Принцип суперпозиции.

Тема 2. Основные линейные соотношения изотропной наследственной вязкоупругости (объемные и сдвиговые составляющие). Прямые и обратные соотношения, их записи с использованием функций ползучести и релаксации, функций скоростей ползучести и скоростей релаксации. Физический смысл функций ползучести и релаксации (связь с кривыми ползучести и релаксации).

Тема 3. Выражение одних операторов наследственной вязкоупругости через другие для изотропной среды. Простейшие краевые задачи для образцов изотропного вязкоупругого материала. Определение материальных констант и функций из опытов, учет реальных историй нагружения и деформирования. Определение диапазона линейности.

Раздел 2. Общие определяющие уравнения вязкоупругости при изотермических процессах деформирования.

Л – 4ч., СРС – 14ч.

Тема 4. Основные соотношения линейной вязкоупругости для анизотропных сред. Линейные тензорные операторы наследственной вязкоупругости для различных форм записи определяющих уравнений.

Тема 5. Циклические процессы нагружения. Отставание деформаций по фазе. Установившиеся колебания. Комплексный модуль и комплексная податливость.

Раздел 3. Моделирование неізотермического поведения вязкоупругих материалов.

Л – 4ч., ЛР – 2ч., СРС – 14ч.

Тема 6. Учет температурного расширения. Зависимость вязкоупругих свойств от температуры. Температурно-временная аналогия.

Тема 7. Построение обобщенных функций ползучести и релаксации, соответствующих им функций температурно-временного сдвига по результатам испытаний при разных уровнях температуры. Выявление области применимости температурно-временной аналогии. Экспериментальная проверка при неізотермических режимах испытаний.

Раздел 4. Некоторые термодинамические функции и законы сохранения.

Л – 2ч., СРС – 7ч.

Тема 8. Основные термодинамические функции для вязкоупругого тела и законы сохранения. Работа внутренних сил в однородном элементе и рассеяние на монотонных процессах и замкнутых циклах. Уравнения сохранения энергии и распределение тепла в колебательных процессах.

Раздел 5. Квазистатические задачи вязкоупругости при постоянных и однородных полях температуры.

Л – 4ч., ЛР – 2ч., СРС – 12ч.

Тема 9. Постановки квазистатической и динамической задач для изотропной среды. Принцип Вольтерры. Расшифровка операторов. Примеры решения задач вязкоупругости на основе имеющихся решений задач теории упругости.

Тема 10. Метод аппроксимаций Ильюшина. Преобразование Лапласа-Карсона и его свойства. Теорема о свёртке. Обратное преобразование. Пошаговые и итерационные методы решения квазистатических задач.

Раздел 6. Динамические задачи.

Л – 2ч., КСР – 2ч., СРС – 6ч.

Тема 11. Синусоидальные колебания одномассовой системы. Колебания систем с распределенной массой. Распространение волн в бесконечной среде.

4.3. Перечень тем практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

4.4. Перечень тем лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Испытания полимера при сложных много ступенчатых режимах с участками релаксации и отдыха при одноосном напряженном состоянии.

Лабораторная работа 2. Испытания полимера при сложных много ступенчатых режимах с участками релаксации и отдыха при одноосном деформированном состоянии.

Лабораторная работа 3. Обработка экспериментальных данных и идентификация модели линейной вязкоупругости для изотропного полимера с учетом упругой объемной сжимаемости.

4.5. Виды самостоятельной работы студентов

Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	изучение теоретического материала	7
2	изучение теоретического материала	7
3	изучение теоретического материала	7
	подготовка к лабораторным работам	
4	изучение теоретического материала	7
5	изучение теоретического материала	7
6	изучение теоретического материала	7
7	изучение теоретического материала	7
	подготовка к лабораторным работам	
8	изучение теоретического материала	7
9	изучение теоретического материала	6
10	изучение теоретического материала	6
	подготовка к лабораторным работам	
11	изучение теоретического материала	6
	подготовка отчетов по лабораторным работам	
	Итого: в ч / в ЗЕ	74/2,06

4.5.1. Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно.

Тема 1. Различие вязкоупругих твердых и жидких сред. Принцип суперпозиции.

Тема 2. Физический смысл функций ползучести и релаксации (связь с кривыми ползучести и релаксации).

Тема 3. Определение материальных констант и функций из опытов, учет реальных историй нагружения и деформирования. Определение диапазона линейности.

Тема 4. Линейные тензорные операторы наследственной вязкоупругости для различных форм записи определяющих уравнений.

Тема 5. Установившиеся колебания. Комплексный модуль и комплексная податливость.

Тема 6. Температурно-временная аналогия.

Тема 7. Выявление области применимости температурно-временной аналогии. Экспериментальная проверка при неизотермических режимах испытаний.

Тема 8. Уравнения сохранения энергии и распределение тепла в колебательных процессах.

Тема 9. Примеры решения задач вязкоупругости на основе имеющихся решений задач теории упругости.

Тема 10. Обратное преобразование. Пошаговые и итерационные методы решения квазистатических задач.

Тема 11. Распространение волн в бесконечной среде.

4.5.2. Курсовой проект (курсовая работа)

Курсовой проект не предусмотрен.

4.5.3. Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.5.4. Расчётно-графические работы

Расчётно-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

№ п/п	Полное название мероприятия
1	Зимняя школа по механике сплошных сред, г. Пермь, ИМСС УрО РАН (раз в два года)
2	Всероссийская конференция молодых ученых «Математическое моделирование в естественных науках», г. Пермь, ПНИПУ (ежегодная)

3	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 бго раздела дисциплины в следующих формах:

- устного опроса;
- подготовка отчета по лабораторным работам.

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, самостоятельной работы аспиранта и выполнения лабораторных работ.

2) Экзамен

Не предусмотрен.

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

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	ТК	ПК	ЛР	Диф. Зачёт
В результате освоения компетенции студент: Знает:				
- 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) (ПК-1);	+	+		
- методологию, конкретные методы и приемы анализа связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения (ПК-3);	+	+		
- современные методы, приемы планирования эксперимента, обработки и интерпретации	+	+		

экспериментальных данных по изучению деформирования, повреждения и разрушения материалов (ПК-5).				
Умеет:				
- 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 и решать задачу о связи между изменением структуры материала и особенностями процесса деформирования и разрушения (ПК-3);			+	+
- планировать проведение экспериментов, анализировать и интерпретировать экспериментальные данные по изучению деформирования, повреждения и разрушения материалов (ПК-5).			+	+

ТК – текущий контроль в форме устного опроса по темам (контроль знаний по теме);

ПК – промежуточный контроль в форме устного опроса по модулю и отчета по лабораторным работам (контроль знаний по теме);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка умений и навыков).

7. График учебного процесса по дисциплине

2-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	18	
Раздел:	В	Р1				Р2			Р3			Р4		Р5			Р6		
Лекции	2	2		2	2	2	2			2	2	2			2	2	2		24
Лабораторные работы			2						2					2					6
КСР																		2	2
СРС (подготовка к ЛР)		1						0,5					0,5						2
СРС (подготовка отчетов по ЛР)																	2		2
Модуль:	М1																		
Устный опрос и отчет по ЛР																		+	
Дисциплинарный Контроль																			диф. зачёт
Итого за семестр:																			36

3-й семестр

[illegible]

КСР	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
СРС (Изучение теоретического материала)	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	36
Модуль:	М1																	
Устный опрос																		
Отчет по ЛР																		
Дисциплинарный Контроль																		диф. зачёт
Итого за семестр:																		36

4-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	18	
Раздел:	P1				P2				P3			P4		P5			P6		
Лекции	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
КСР	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Изучение теоретического материала	2	2	2	2	2	2	2	2,5	2	2	3	1	1,5	2	2	2	2		34
Модуль:	М1																		
Устный опрос																			
Дисциплинарный Контроль																		+	диф. зачёт
Итого за семестр:																		(2)	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	2	3
1 Основная литература		
1	Бленд Д.Р. Теория линейной вязкоупругости М.: Мир, 1965. – 390 с.	0
2	Работнов Ю.Н. Ползучесть элементов конструкций М.: Наука, 1966. – 752 с.	1
3	Адамов А.А., Матвеев В.П., Труфанов Н.А., Шардаков И.Н. Методы прикладной вязкоупругости Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – 411 с.	3
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		

1	Кристенсен Р. Введение в теорию вязкоупругости М.: Мир, 1974. – 338 с.	2
2	Бугаков И.И. Ползучесть полимерных материалов М., Наука, 1973. – 288 с.	1
3	Малкин А.Я., Исаев А.И. Реология: концепции, методы, приложения СПб.: Профессия, 2007, 560 с.	0
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 ²	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