

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Физическое материаловедение и биомедицинская инженерия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.3.2 «Механические свойства твердых тел»

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль 1 – «Материаловедение и технология материалов»

Квалификация (степень) - бакалавр

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 5

зачетных единиц – 3

часов в неделю – 2

всего часов – 108,

в том числе:

лекции – 18

коллоквиумы – нет

практические занятия – 36

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 54

зачет – 5 семестр

экзамен – нет

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: освоение теоретических основ механических свойств твердых тел, процессов образования, движения и взаимодействия дефектов кристаллической решетки и их роли в формировании физических свойств твердого тела, экспериментальными методами определения механических свойств твердых тел.

Задачи изучения дисциплины:

- рассмотреть физические основы формирования механических свойств твердых тел;
- рассмотреть физические основы образования, движения и взаимодействия дефектов кристаллической решетки при различных воздействиях;
- рассмотреть роль дефектов в формировании физических свойств твердых тел;
- рассмотреть современной теории механических свойств и зависимости этих свойств от состава и структуры металлов и сплавов;
- обосновать связь структуры твердых тел с природой сил связи на атомном и молекулярном уровне и макро свойствами материалов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Студент должен прослушать следующие курсы в полном объеме: Б.1.1.10 «Начертательная геометрия и инженерная графика», Б.1.1.5 «Математика», Б.1.1.8 «Физическая химия», Б.1.1.5 «Материаловедение» а также разделы из курса Б.1.1.6 «Физика»: физические основы механики; кинематика и динамика твердого тела; электричество.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 – способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач

Студент должен знать: виды дефектов кристаллической решетки; механизмы образования дефектов кристаллической решетки; механизмы взаимодействия дефектов кристаллической решетки; механизмы движения дефектов кристаллической решетки; теорию прочности и пластичности твердых тел

Студент должен уметь: анализировать характеристики механических свойств; решать задачи по физике прочности твердых тел и уметь пропагандировать их; вести целенаправленный поиск литературы по заданному направлению по реферативным журналам, электронным библиотекам и другим Internet-источникам

Студент должен владеть: методами, приёмами) проведения механических испытаний, приборами, установками и методиками определения стандартных характеристик прочности и пластичности, вязкости разрушения,

трещиностойкости, циклической прочности, износостойкости, методами определения теплофизических и электрических свойств металлических и неметаллических материалов

ПК-7 – способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов

Студент должен знать: способы выбора и применения методов моделирования механических свойств твердых тел

Студент должен уметь: выбирать и применять соответствующие методы моделирования механических свойств твердых тел

Студент должен владеть: способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования механических свойств твердых тел

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо-ду-ля	№ Неде-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
5 семестр									
1	1	1	Структура материалов и химическая связь	10	2	-	-	4	4
	2	2	Упругость	10	2	-	-	4	4
	3	3	Пластичность и разрушение	10	2	-	-	4	4
	4	4	Механические свойства твердых тел	10	2	-	-	4	4
	5	5	Точечные дефекты. Дислокации	10	2	-	-	4	4
	6	6	Дефекты упаковки	10	2	-	-	4	4
2	7	7	Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами	7	1	-	-	2	4
	8	8	Теоретическая и реальная прочность твердых тел	7	1	-	-	2	4
	9	9	Механические свойства твердых тел и дефекты. Упрочнение	7	1	-	-	2	4
	10	10	Ползучесть и усталость металлов	9	1	-	-	2	6
	11	11	Внутреннее трение в	9	1	-	-	2	6

			твердых телах						
	12	12	Практические вопросы прочности и пластичности	9	1	-	-	2	6
Всего				108	18	-	-	36	54

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	1	1	Структура материалов и химическая связь. Типы связи. Энергия связи. Молекулярные кристаллы. Силы Ван-дер-Ваальса. Дисперсионное, ориентационное, индукционное взаимодействие. Ионные кристаллы. Ковалентные кристаллы. Металлы.	2-8
1	1	1	Структура материалов и химическая связь. Понятие реальной структуры кристаллов. Классификация дефектов кристаллического строения в твердых телах. Проблема разрушения материалов. Задачи физики прочности и пластичности.	3-5
2	1	2	Упругость. Напряжение и деформация. Закон Гука. Энергия упругой деформации. Влияние температуры на модуль упругости.	1-7
3	1	2	Пластичность и разрушение. Относительная и истинная деформация. Теория пластичности. Твердость. Микро- и наноиндентирование. Разрушение материалов.	2-9
4	1	3	Механические свойства твердых тел. Напряженное и деформированное состояние твердых тел. Тензор напряжений и деформаций. Упругость. Закон Гука для изотропных твердых тел. Связь между модулями Юнга, объемной деформации и сдвига. Коэффициент Пуассона. Закон Гука для анизотропных твердых тел.	10-13
5	1	3	Точечные дефекты. Виды точечных дефектов. Вакансии. Атомы внедрения. Геометрия пустот в основных решетках металлов. Искажение решетки вокруг точечных дефектов. Термодинамика точечных дефектов. Равновесная концентрация точечных дефектов. Точечные дефекты. Дислокации. Миграция точечных дефектов. Источники и стоки точечных дефектов. Комплексы точечных дефектов. Поведение вакансий при закалке и отжиге. Методы определения концентрации вакансий, энергии их образования и миграции.	1-5
5	1	4	Краевая дислокация. Скольжение краевых дислокаций. Переползание краевых дислокаций.	1-8

			<p>Дислокации – подход с точки зрения теории упругости. Классификация дислокаций. Вектор Бюргерса. Краевые дислокации. Движение краевых дислокаций. Винтовые дислокации. Скольжение винтовых дислокаций. Смешанные дислокации, пример их движения. Дислокационные петли. Призматические дислокационные петли, способы их образования. Свойства векторов Бюргерса. Плотность дислокаций. Дислокационные реакции. Размножение дислокаций. Упругое взаимодействие дислокаций. Характерные единичные дислокации. Частичные дислокации.</p> <p>Энергия дислокаций. Силы, действующие на дислокацию. Упругое взаимодействие параллельных краевых дислокаций. Упругое взаимодействие параллельных винтовых дислокаций.</p>	
6	1	4	<p>Дефекты упаковки. Подразделение дислокаций на полные и частичные. Энергетический критерий дислокационных реакций. Плотнейшие упаковки. Виды дефектов упаковки, способы их образования. Энергия дефекта упаковки. Характерные полные (единичные) дислокации. Частичные дислокации Шокли. Растянутые дислокации. Частичные дислокации Франка. Стандартный тетраэдр Томпсона и дислокационные реакции в г.ц.к. решетке.</p>	1-9
7	1	5	<p>Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами. Взаимодействие дислокаций с примесными атомами. Атмосферы Котрелла. Атмосферы Снука. Атмосферы Сузуки. Взаимодействие дислокаций с вакансиями и межузельными атомами.</p> <p>Происхождение дислокаций. Сетки дислокаций. Размножение дислокаций при пластической деформации. Источник Франка-Рида.</p>	2-7
8	2	6	<p>Теоретическая и реальная прочность твердых тел. Пластические свойства кристаллических твердых тел. Кристаллографическая природа пластической деформации. Закон Шмида и Боаса. Теоретическая и реальная прочность кристалла. Хрупкое разрушение. Теория Гриффитса. Временная прочность твердых тел. Пути повышения прочности твердых тел. Изготовление бездефектных кристаллов. Максимальное искажение внутренней структуры.</p>	2-5
9	2	7	Упрочнение. Теория упрочнения металлов.	1-4
10	1	8	Ползучесть металлов и сплавов. Три стадии ползучести. Анализ кривых ползучести.	1-6

			<p>Структурные изменения в процессе ползучести. Энергия активации стадии установившейся ползучести. Значение энергии активации при ползучести. Теории ползучести. Механизм Наборро-Херринга. Теория возврата. Теория ползучести Виртмана. Третья стадия ползучести – начало разрушения. Ползучесть сплавов. Способы повышения сопротивления ползучести. Сверхпластичность.</p> <p>Усталость материала. Основные понятия усталостных явлений. Соотношение Гудмэна и зависимость Гербера. Напряжения при циклическом нагружении. Диаграмма усталости Велера. Малоцикловая усталость. Зависимость Мансона. Кинетика усталостных явлений. Теория зарождения усталостных трещин. Структурные изменения в процессе усталости. Полосы скольжения. Экструзия и интрузия. Микротрещины. Физические параметры усталости. S - N кривые при усталости. Распространение усталостных трещин. Усталостные процессы на практике.</p>	
11	2	8-9	<p>Внутреннее трение материала. Методы измерения внутреннего трения. Связь между различными мерами.</p> <p>Основные экспериментальные результаты исследований внутреннего трения. Амплитудная зависимость. Зависимость от времени. Частотная зависимость. Температурная зависимость. Макроскопическая теория внутреннего трения. Теория реологических явлений (модель Максвелла, модель Фогта, модель Зинера, модель Алфрея-Кобеко). Термодинамическая теория. Линейные колебания. Резонансные потери. Релаксационная и гистерезисная потери. Внутреннее трение, обусловленное точечными дефектами структуры. Диффузия одиночных вакансий. Эффекты, обусловленные атомами внедрения и замещения. Внутреннее трение, обусловленное протяженными дефектами. Модель колеблющейся струны. Внутреннее трение, связанное с переползанием дислокаций. Возврат внутреннего трения. Внутреннее трение при фазовых превращениях.</p>	2-5
12	2	9	<p>Практические вопросы прочности и пластичности. Старение металлических сплавов. Основные современные представления о процессах старения металлических сплавов. Спинодальный распад. Роль дефектов кристаллического строения в процессе старения. Некоторые основные закономерности</p>	1-8

		изменения структуры и свойств при старении сплавов. Динамическое старение металлических сплавов.	
--	--	--	--

6. Содержание коллоквиумов
Учебным планом не предусмотрено

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1-3	12	Металлографический анализ металлов и сплавов. Устройство микроскопа, изготовление шлифов, изучение макро- и микроструктуры.	2-8
4-5	8	Определение краевого угла смачивания материалов.	2-4
6-7	6	Исследование прочности пластичности материалов при растяжении. Устройство разрывной машины.	1-8
8	1	Определение твердости материалов.	2-10, 11-13
	1	Исследование влияния углерода на структуру и свойства стали. Определение количества углерода, структуры стали, твердости. Выявление причины изменения твердости.	5-10
9-10	4	Исследование прочностных свойств материалов.	1-5
11-12	4	Точечные дефекты. Дислокации	1-7

8. Перечень лабораторных работ
Не предусмотрено учебным планом

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1-4	16	Методы изучения кристаллического строения металлов.	2-10
5-7	12	Деформация и напряжение	3-8
8-9	8	Диаграмма растяжения	9-10
10-12	18	Дефекты в кристаллах	1-5

10. Расчетно-графическая работа
Учебным планом не предусмотрены

11. Курсовая работа
Учебным планом не предусмотрены

12. Курсовой проект
Учебным планом не предусмотрены

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины представляют собой комплект контролирующих материалов следующих видов:

– Текущий контроль усвоения лекционного материала. Представляет собой один вопрос, ответ на который студент должен дать в результате прослушивания и конспектирования лекции. Поставленные вопросы требуют точных и коротких ответов. Текущий контроль проводится в устном виде в конце лекции в течение 5 минут. Проверяется правильность восприятия нового материала.

– Экспрессные опросы. Представляют собой набор коротких вопросов по определенной теме, требующих быстрого и короткого ответа. Проверяются знания текущего материала. Проводятся в письменном виде в течение 5 минут в начале лекции.

– Промежуточная аттестация (модуль) по темам лекции 1-6 и сформированным компетенциям ОПК-4, ПК-7 в форме устного зачета и компьютерного тестирования.

– Промежуточная аттестация (модуль) по темам лекции 7-12 и сформированным компетенциям ОПК-4, ПК-7 в форме устного зачета и компьютерного тестирования.

– Итоговая аттестация (экзаменационные билеты) по результатам изучения дисциплины в форме письменного экзамена и компьютерного тестирования, для оценки формирования следующих компетенций: ОПК-4, ПК-7.

Уровни освоения компетенции ОПК-4:

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому учебному плану	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
	Механические свойства твердых тел	Знает: виды дефектов кристаллической решетки; механизмы образования дефектов кристаллической решетки; механизмы взаимодействия дефектов кристаллической решетки; механизмы движения дефектов кристаллической решетки; теорию прочности и пластичности твердых тел	Лекции	Зачет
		Умеет: анализировать характеристики механических свойств; решать задачи по	Практические работы	Тестовые задания

	<p>физике прочности твердых тел и уметь пропагандировать их; вести целенаправленный поиск литературы по заданному направлению по реферативным журналам, электронным библиотекам и другим Internet-источникам</p>		
	<p>Владеет: методами, приёмами) проведения механических испытаний, приборами, установками и методиками определения стандартных характеристик прочности и пластичности, вязкости разрушения, трещиностойкости, циклической прочности, износостойкости, методами определения теплофизических и электрических свойств металлических и неметаллических материалов</p>	Практические работы	Отчет по практическим работам

Б.1.3.3.2 «Механические свойства твердых тел»

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	<p>Знает: виды дефектов кристаллической решетки Умеет: анализировать характеристики механических свойств Владеет: (методами, приёмами) проведения механических испытаний, приборами, установками</p>
Продвинутый (хорошо)	<p>Знает: виды дефектов кристаллической решетки; механизмы образования дефектов кристаллической решетки; механизмы взаимодействия дефектов кристаллической решетки; механизмы движения дефектов кристаллической решетки Умеет: анализировать характеристики механических свойств; решать задачи по физике прочности твердых тел и уметь пропагандировать их Владеет: методами, приёмами) проведения механических испытаний, приборами, установками и методиками определения стандартных характеристик прочности и пластичности</p>
Высокий (отлично)	<p>Знает: виды дефектов кристаллической решетки; механизмы образования дефектов кристаллической решетки; механизмы</p>

	<p>взаимодействия дефектов кристаллической решетки;</p> <p>механизмы движения дефектов кристаллической решетки; теорию прочности и пластичности твердых тел</p> <p>Умеет: анализировать характеристики механических свойств; решать задачи по физике прочности твердых тел и уметь пропагандировать их; вести целенаправленный поиск литературы по заданному направлению по реферативным журналам, электронным библиотекам и другим Internet-источникам</p> <p>Владеет: методами, приёмами) проведения механических испытаний, приборами, установками и методиками определения стандартных характеристик прочности и пластичности, вязкости разрушения, трещиностойкости, циклической прочности, износостойкости, методами определения теплофизических и электрических свойств металлических и неметаллических материалов</p>
--	---

Уровни освоения компетенции ПК-7:

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому учебному плану	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
	Механические свойства твердых тел	Знает: способы выбора и применения методов моделирования механических свойств твердых тел	Лекции	Зачет
		Умеет: выбирать и применять соответствующие методы моделирования механических свойств твердых тел	Практические работы	Тестовые задания
		Владеет: способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования механических свойств твердых тел	Практические работы	Отчет по практическим работам

Б.1.3.3.2 «Механические свойства твердых тел»

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	Знает: способы применения методов

	<p>моделирования механических свойств твердых тел Умеет: применять соответствующие методы моделирования механических свойств твердых тел Владеет: применять соответствующие методы моделирования механических свойств твердых тел</p>
Продвинутый (хорошо)	<p>Знает: способы выбора методов моделирования механических свойств твердых тел Умеет: выбирать соответствующие методы моделирования механических свойств твердых тел Владеет: способностью выбирать соответствующие методы моделирования механических свойств твердых тел</p>
Высокий (отлично)	<p>Знает: способы выбора и применения методов моделирования механических свойств твердых тел Умеет: выбирать и применять соответствующие методы моделирования механических свойств твердых тел Владеет: способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования механических свойств твердых тел</p>

Вопросы для зачета

Учебным планом не предусмотрены

Вопросы для экзамена

1. Условные и истинные напряжения.
2. Эпитаксиальные дислокации.
3. Переползание дислокаций.
4. Нормальные и касательные напряжения.
5. Закон Гука.
6. Неустойчивые пороги на дислокациях.
7. Напряжение. Размерность напряжения.
8. Константы упругости.
9. Краевая дислокация.
10. Деформация.
11. Образование дислокаций при кристаллизации.
12. Неустойчивые пороги на дислокациях.
13. Винтовая дислокация.
14. Устойчивые пороги на дислокациях.
15. Системы скольжения.
16. Источник Франка-Рида.

17. Упругая деформация.
18. Взаимодействие дислокаций с примесными атомами.
19. Статические и динамические испытания.
20. Достоинства, недостатки, применение испытаний на изгиб.
21. Достоинства и недостатки испытаний на растяжение.
22. Испытания на ударную вязкость.
23. Характеристики, определяемые при испытаниях на растяжение.
24. Усталость металлов.
25. Диаграмма механического состояния.
26. Испытания на сжатие.
27. Коэффициент жесткости напряженного состояния при вдавливании.

Тестовые задания по дисциплине
Размещены в системе АСТ СГТУ

14. Образовательные технологии

Широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (средства мультимедиа, компьютерных симуляций, ролевых игр, тренингов, разбор конкретных ситуаций и др.) в сочетании с внеаудиторной работой.

Для достижения планируемых результатов используются следующие образовательные технологии:

- Информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими;
- Развивающие проблемно-ориентированные технологии направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения;
- Личностно ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизация и управление в машино- и приборостроении [Текст] : сб. науч. тр. / Саратовский гос. техн. ун-т ; отв. ред. А. А. Игнатъев. - Саратов : СГТУ, 2012. - 212 с. : ил. ; 21 см. - Имеется электронный аналог печатного издания. - ISBN 978-5-7433-2493-4 : б. ц.

2. Материаловедение [Текст] : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования, обуч. по напр. подг. "Педагогическое образование" (профиль "технология") / С. П. Пожидаева. - М. : ИЦ "Академия", 2013. - 352 с. Экземпляры всего: 5

3. Материаловедение [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / В. В. Плошкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - М. : Юрайт, 2013. - on-line : цв. - (Бакалавр. Базовый курс). - Систем. требования: 128 MB RAM оперативной памяти. - Режим доступа : <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib/3321-elreselibonline>. - Количество одновременных доступов 1. - Гриф: допущено НМС по материаловедению и технологии конструкционных материалов М-ва образования и науки РФ в качестве учеб. пособия для студ. немашиностроит. спец. вузов. - ISBN 978-5-9916-2480-0

4. Материаловедение и технология материалов : учеб. пособие / А. М. Адашкин, В. М. Зуев. - 2-е изд. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2014. - 336 с. Экземпляры всего: 5

5. Белкин П.Н. Механические свойства, прочность и разрушение твёрдых тел [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Белкин П.Н.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 197 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18390>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6. Родионов И.В. Методы исследования структуры и свойств конструкционных материалов при различных технологических процессах обработки : метод. материалы для лаб. практикума : учеб. пособие для студ. машиностроит. спец. и направлений подгот. / И. В. Родионов, Е. Ю. Пошивалова, А. А. Фомин ; Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А. - Саратов : ИД "Райт-Экспо", 2014. - 124 с. Экземпляры всего: 5.

7. Зюзин А.А. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: методические указания для студентов направления 190109 «Наземные транспортно-технологические средства»/ Зюзин А.А., Казьмин Б.Н.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 41 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55168>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

8. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ф.А. Гарифуллин, Р.Ш. Аюпов, В.В. Жилияков. — Электрон. текстовые данные.— Казань :

Издательство КНИТУ, 2013. - 248 с – Режим доступа:
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214412.html>

9. Вождаев, С.Н. Обработка материалов давлением (прокатка). Методические указания для лабораторных (практических) занятий по дисциплинам «Технология конструкционных материалов», «Материаловедение и технология конструкционных материалов» для студентов всех специальностей и. [Электронный ресурс] : Учебно-методические пособия / С.Н. Вождаев, С.В. Скифский, В.И. Плеханов. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. — 12 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/42723> — Загл. с экрана.

10. Материаловедение специальных отраслей машиностроения [Электронный ресурс] / Солнцев Ю.П., Пирайнен В.Ю., Вологжанина С.А. . — Электрон. дан. — СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. – 784 с – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082939.html>

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

11. Материаловедение [Текст] : науч.-техн. журн. - М. : ООО "Наука и технологии". (2009-2012) - ISSN 1684-579X.

12. Механика композиционных материалов и конструкций : рАН. - М. : ИПРИМ. (2010-2015). ISSN 1029-6670.

13. Перспективные материалы : рАН. - М. : ООО "Интерконтакт Наука". (2010-2015). ISSN 1028-978X.

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При проведении всех видов занятий используются персональные компьютеры, а при проведении лекционных занятий также задействован мультимедийное оснащение. В качестве наглядного материала для практических занятий применяются различные виды документов, соответствующие предусмотренной тематике. Все лекции в виде презентаций Power Point с наглядными иллюстрациями, графиками, таблицами.