

Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет»

Контрольный экземпляр

Проректор по учебной работе БГТУ

С.А. Касперович

Регистрационный № УД-188-1 /р.

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ
КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Учебная программа учреждения высшего образования по учебной
дисциплине для специальности**

1-48 01 02 Химическая технология органических веществ,
материалов и изделий
специализации 1-48 01 02 08 «Конструирование изделий и полимерных
материалов и формирующих инструментов»

Факультет технологии органических веществ
Кафедра материаловедения и технологии металлов

Курс 3

Семестр 6

Лекции 54 часа

Лабораторные
занятия 34 часа

Зачет 6 семестр

Всего аудиторных
часов по учебной дисциплине 88 часов

Всего часов
по дисциплине учебной 212 часов

Форма получения
высшего образования
очная (дневная)

Составители:

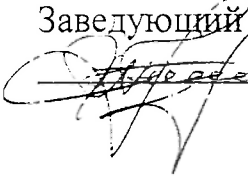
Н.Р. Прокопчук – заведующий кафедрой технологии нефтехимического
синтеза и переработки полимерных материалов учреждения образования
«Белорусский государственный технологический университет», член корр.
НАН Беларуси, доктор химических наук, профессор

Д.В. Куис – заведующий кафедрой материаловедения и технологии металлов
учреждения образования «Белорусский государственный технологический
университет», кандидат технических наук, доцент


2014 г.

Программа составлена на основе учебной программы «Материаловедение и технология конструкционных материалов», утвержденной ____ 2014 г., регистрационный номер УД-____/баз.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры технологии нефтехимического синтеза и технологии полимерных материалов учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет «11» 12 2014 г. (протокол № 7).

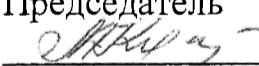
Заведующий кафедрой
 И.Р. Прокопчук

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры материаловедения и технологии металлов учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет «01» 12 2014 г. (протокол № ____).

Заведующий кафедрой
 Д.В. Куис

Одобрена и рекомендована к утверждению методической комиссией факультета технологии органических веществ

«22» 12 2014 г.
(протокол № 5)

Председатель
 М.А. Кушнер

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» является частью общей профессиональной подготовки инженеров-химиков-технологов по специализации 1-48 01 02 08 «Конструирование изделий из полимерных материалов и формующих инструментов». В ней изучаются основные закономерности поведения материалов и взаимосвязь между составом, строением и свойствами материалов различного функционального назначения.

Эта дисциплина основывается на научных и практических знаниях в области материаловедения и технологии материалов, применяющихся при конструировании изделий из полимерных материалов и формующих инструментов.

Целью дисциплины является формирование знаний о физической сущности явлений, происходящих в конструкционных материалах при воздействии на них различных факторов, а также ознакомление с основной группой современных материалов, представляющих интерес для вышеуказанной специальности.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление с ролью новых материалов в развитии науки, техники и технологий;
- изучение способов решения прикладных задач в области материаловедения;
- овладение методами определения свойств и структур материалов.

«Материаловедение и технология конструкционных материалов» изучается после дисциплин «Теоретические основы химии» и «Неорганическая химия» (используется владение теорией растворов, электрохимией и др.), «Физика» (используется знание физики твердого тела). Вышеуказанная дисциплина необходима для подготовки к изучению специальных дисциплин «Оборудование и основы проектирования предприятий резиновой промышленности», «Расчет и конструирование резиновых изделий и форм», а также для выполнения курсового проекта по дисциплине «Прикладная механика».

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основы научного материаловедения;
- роль фазовых превращений в изменении структуры и свойств материалов;
- классификацию, назначение, маркировку основных групп материалов;

уметь:

- выбирать марку материала с определением состава, структуры и основных свойств для конкретных деталей.

– осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям;

– разрабатывать бизнес-планы создания новых технологий отрасли;

– оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых технологий;

– проводить опытно-промышленную проверку и испытания разрабатываемых материалов и изделий.

– применять инновационные, энерго- и ресурсосберегающие технологии в производстве и переработке органических веществ, материалов и изделий;

– разрабатывать проекты производственных процессов и реконструкции действующих предприятий нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической отраслей промышленности;

– выбирать и оптимизировать технологические режимы производства и переработки органических веществ, материалов и изделий для создания экологически чистых, инновационных технологий;

– проводить обработку, анализ и интерпретацию полученных результатов научных исследований для публикаций, презентаций, докладов, отчетов;

– эффективно взаимодействовать со специалистами других подразделений и других предприятий, разрабатывать и оформлять соответствующую документацию;

– анализировать работу по установленному заданию, оформлять отчеты, готовить материалы и информацию для руководства;

– пользоваться глобальными информационными ресурсами;

владеть:

– современными средствами телекоммуникаций;

разрабатывать новые и совершенствовать существующие технологические процессы производства и переработки органических веществ, материалов и изделий;

– основными методами анализа и оценки достижений науки в области производства и переработки органических веществ, материалов и изделий;

– навыками пользования патентно-информационными исследованиями по разрабатываемым технологиям производства и переработки органических веществ, материалов и изделий, оценивать их новизну и технический уровень;

– навыками работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой;

– основными методами выбора оптимальных вариантов проведения научно-исследовательских работ.

В процессе изучения дисциплины у студентов формируются следующие компетенции:

академические компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

социально-личностные компетенции:

–СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

–СЛК-3. Владеть способностью к межличностным коммуникациям.

–СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

–СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные компетенции:

–ПК-1. Использовать современные информационные и компьютерные технологии при разработке химико-технологических процессов.

–ПК-2. Применять инновационные, энерго- и ресурсосберегающие технологии в производстве и переработке органических веществ, материалов и изделий.

–ПК-4. Внедрять современные системы контроля управления и автоматизации процессов производства и переработки органических веществ, материалов и изделий.

–ПК-5. Контролировать состояние средств технологического оснащения.

–ПК-6. Владеть методами моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.

–ПК-7. Разрабатывать проектно-сметную, проектно-конструкторскую, нормативную и другую документацию для организации производств органических веществ, материалов и изделий.

–ПК-10. Разрабатывать и конструировать оснастку для производства продукции из органических веществ и материалов.

–ПК-11. Разрабатывать новые и совершенствовать существующие технологические процессы производства и переработки органических веществ, материалов и изделий.

–ПК-12. Составлять договоры на выполнение проектно-конструкторских работ.

Связь с другими учебными дисциплинами:

Курс «Материаловедение и технология конструкционных материалов» базируется на таких дисциплинах как теоретические основы химии, неорганическая химия, органическая химия, физика. Полученные знания используются при изучении цикла специальных дисциплин на последующих курсах.

На изучение дисциплины отводится: всего – 180 часов, из них аудиторных – 86 часов, в том числе лекции –52 часа, практические занятия – 34 часа.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1 Введение в дисциплину «Материаловедение и технология конструкционных материалов»

Задачи, которые стоят перед отраслью переработки полимерных материалов Республики Беларусь в современных условиях. Производство эластомерных композиций с заданным комплексом свойств, планирование комплекса их свойств с точки зрения композиционного материала.

Цели и задачи изучения дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов». Прогрессивные тенденции создания и рационального выбора новых и существующих материалов. Классификация основных групп материалов и выбор рациональных методов их обработки. Основные термины и определения.

Тема 2

Гибкость макромолекул.

Проявление специфики полимерного состояния вещества в гибкости макромолекул. Гибкость термодинамическая и кинетическая. Конформация цепи. Тепловое движение в полимерах. Представление о сегменте макромолекулы. Гибкоцепные и жесткоцепные полимеры. Факторы, характеризующие гибкость макромолекул: химическая природа эластомера, молекулярная масса, присутствие поперечных химических связей, температура.

Тема 3 Агрегатные и фазовые состояния полимеров.

Аморфные и кристаллические полимеры, их надмолекулярная структура. Особенности полимерных материалов. Степень кристалличности. Типы кристаллов.

Тема 4 Деформация полимеров.

Упругая деформация, закон Гука. Пластическая деформация, закон Ньютона. Вязкоупругие полимерные тела, уравнение Максвелла. Высокоэластическая деформация полимеров, термодинамика высокоэластичности. Физические состояния полимеров, их связь с деформацией полимеров.

Тема 5 Релаксационные явления в полимерах.

Релаксация деформации и напряжения. Упругий гистерезис. Деформация под влиянием циклических нагрузок. Спектр времен релаксации.

Тема 6 Термомеханические кривые аморфного, кристаллического и сшитого полимеров.

Температура стеклования и температура текучести. Методы определения физических состояний полимеров.

Тема 7 Стеклообразное состояние полимеров.

Структурное и механическое стеклование. Кривая растяжения стеклообразных полимеров, вынужденная высокоэластичность. Температура хрупкости. Связь между температурой стеклования и химической природой эластомеров.

Тема 8 Вязкотекучее состояние полимеров.

Влияние молекулярной массы и температуры на вязкость расплава полимера. Маскировка вязкого течения высокоэластической деформацией. Рост вязкости расплава полимера при его течении в изотермических условиях. Механизм течения полимеров. Механодеструкция полимеров при их течении.

Тема 9 Кристаллические полимеры.

Условия кристаллизации. Жидкокристаллическое состояние полимеров. Особенности механических свойств кристаллических полимеров.

Тема 10 Пластификация полимеров.

Фазовые равновесия в системе полимер-пластификатор. Влияние пластификатора на температуру стеклования и температуру течения полимеров. Пластификаторы и мягчители, требования предъявляемые к ним. Типы пластификаторов. Олигомерные пластификаторы. Пластификация как метод физической модификации полимеров и способы ее реализации в условиях производства.

Тема 11 Закономерности формирования структуры материалов.

Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия. Фазовый состав сплавов. Твердые растворы, химические соединения. Промежуточные фазы, гетерогенные структуры. Дефекты кристаллов.

Макроанализ металлов и сплавов.

Микроанализ. Ознакомление с конструкцией металломикроскопов и методикой изготовления шлифов.

Тема 12 Испытания материалов, их выбор и применение.

Механические свойства материалов, определяемые при статических, динамических и переменных (циклических) нагрузках. Физические свойства материалов.

Тема 13 Влияние химического состава на равновесную структуру сплавов.

Методы построения диаграмм состояния. Основные равновесные диаграммы состояния двойных сплавов. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов.

Изучение структуры и свойств углеродистых сталей. Влияние углерода на структуру и свойства стали в равновесном состоянии.

Тема 14 Фазовые превращения в материалах, термическая и химико-термическая обработка сплавов.

Виды термической обработки, фазовые превращения при нагреве и охлаждении сталей. Отжиг сталей. Нормализация сталей. Особенности закалки сталей. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Отпуск закалённых сталей. Химико-термическая обработка сплавов.

Азотирование стали. Насыщение поверхности стали одновременно углеродом и азотом. Ионная химико-термическая обработка сплавов. Диффузионное насыщение деталей металлами и неметаллами. Циркуляционный метод химико-термической обработки. Закалка и отпуск стали.

Тема 15 Конструкционная прочность материалов.

Общие требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Конструкционная прочность материалов и критерии ее оценки. Методы повышения конструкционной прочности. Классификация конструкционных материалов. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей. Углеродистые стали обыкновенного качества. Углеродистые качественные стали. Легированные стали. Чугуны.

Конструкционные легированные стали, маркировка, назначение, состав, термообработка, структура, свойства, химико-термическая обработка.

Исследование зависимостей «состав – структура – свойства» для чугунов.

Тема 16 Инструментальные материалы.

Материалы для режущих инструментов. Углеродистые стали. Низколегированные стали. Быстрорежущие стали. Порошковые твердые сплавы. Сверхтвердые материалы. Стали для измерительных инструментов. Стали для пресс-форм, применяемых для изготовления полимерных и резиновых изделий. Стали для инструментов холодной и горячей обработки давлением.

Инструментальные легированные стали, маркировка, назначение, состав, термообработка, структура, свойства.

Тема 17 Специальные стали и сплавы.

Износостойкие материалы. Материалы с высокими упругими свойствами. Материалы с особыми физическими свойствами. Материалы с особыми магнитными свойствами. Материалы с особыми тепловыми свойствами. Материалы с особыми электрическими свойствами. Материалы с высокой удельной прочностью. Материалы, устойчивые к воздействию температуры и рабочей среды.

Тема 18 Другие группы металлических материалов.

Особенности выбора и применения цветных металлов и сплавов.
Наноструктурированные и нанокристаллические компактные материалы.
Фуллерены, углеродные нанотрубки и графеновые нановолокна.
Изучение структуры и свойств цветных металлов и сплавов.

Учебно-методическая карта дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов»

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	лабораторные занятия	управляемая самостоятельная работа студентов			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Введение в дисциплину «Материаловедение и технология конструкционных материалов»	2					
1.1	Задачи, которые стоят перед отраслью переработки полимерных материалов Республики Беларусь в современных условиях. Производство эластомерных композиций с заданным комплексом свойств, планирование комплекса их свойств с точки зрения композиционного материала.	1			Методические и наглядные пособия, оборудование		Экзамен

1.2	Цели и задачи изучения дисциплины «Материаловедение». Прогрессивные тенденции создания и рационального выбора новых и существующих материалов. Классификация основных групп материалов и выбор рациональных методов их обработки. Основные термины и определения.	1			Наглядные пособия	Экзамен
2	Гибкость макромолекул.	4	2	6		
2.1	Проявление специфики полимерного состояния вещества в гибкости макромолекул. Гибкость термодинамическая и кинетическая. Конформация цепи. Тепловое движение в полимерах. Представление о сегменте макромолекулы. Гибкоцепные и жесткоцепные полимеры. Факторы, характеризующие гибкость макромолекул: химическая природа эластомера, молекулярная масса, присутствие поперечных химических связей, температура.	4	2	6	Методические и наглядные пособия, оборудование	Экзамен. Защита лабораторных.
3	Агрегатные и фазовые состояния полимеров.	4		6		
3.1	Аморфные и кристаллические полимеры, их надмолекулярная структура. Особенности полимерных материалов. Степень кристалличности. Типы кристаллов.	4		6	Методические и наглядные пособия, оборудование	Экзамен

4	Деформация полимеров.	4	4	6		
4.1	Упругая деформация, закон Гука. Пластическая деформация, закон Ньютона. Вязкоупругие полимерные тела, уравнение Максвелла. Высокоэластическая деформация полимеров, термодинамика высокоэластичности. Физические состояния полимеров, их связь с деформацией полимеров.	4	4	6	Методические и наглядные пособия, оборудование	Экзамен. Защита лабораторных.
5	Релаксационные явления в полимерах.	2	4	6		
5.1	Релаксация деформации и напряжения. Упругий гистерезис. Деформация под влиянием циклических нагрузок. Спектр времен релаксации.	2	4	6	Методические и наглядные пособия, оборудование	Экзамен. Защита лабораторных.
6	Термомеханические кривые аморфного, кристаллического и сшитого полимеров.	4	4	6		
6.1	Температура стеклования и температура текучести. Методы определения физических состояний полимеров.	4	4	6	Методические и наглядные пособия, оборудование	Экзамен. Защита лабораторных.
7	Стеклообразное состояние полимеров.	4		6		
7.1	Структурное и механическое стеклование. Кривая растяжения стеклообразных полимеров, вынужденная высокоэластичность. Температура хрупкости. Связь между температурой стеклования и химической природой эластомеров.	4		6	Методические и наглядные пособия, оборудование	Экзамен

8	Вязкотекучее состояние полимеров.	4	4	6		
8.1	Влияние молекулярной массы и температуры на вязкость расплава полимера. Маскировка вязкого течения высокоэластической деформацией. Рост вязкости расплава полимера при его течении в изотермических условиях. Механизм течения полимеров. Механодеструкция полимеров при их течении.	4	4	6	Методические и наглядные пособия, оборудование	Экзамен. Защита лабораторных.
9	Кристаллические полимеры.	4		6		
9.1	Условия кристаллизации. Жидкокристаллическое состояние полимеров. Особенности механических свойств кристаллических полимеров.	4		6	Методические и наглядные пособия, оборудование	Экзамен
10	Пластификация полимеров.	3		6		
10.1	Фазовые равновесия в системе полимер-пластификатор. Влияние пластификатора на температуру стеклования и температуру течения полимеров. Пластификаторы и мягчители, требования предъявляемые к ним. Типы пластификаторов. Олигомерные пластификаторы. Пластификация как метод физической модификации полимеров и способы ее реализации в условиях производства.	3		6	Методические и наглядные пособия, оборудование	Экзамен
11	Закономерности формирования структуры материалов.	2	2	4		
11.1	Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия. Фазовый состав сплавов. Твердые растворы, химические соединения. Промежуточные фазы, гетерогенные структуры. Дефекты кристаллов.	2		2	Методические и наглядные пособия, оборудование	Экзамен

11.2	Макроанализ металлов и сплавов. Микроанализ. Ознакомление с конструкцией металломикроскопов и методикой изготовления шлифов.		2	2	Методические и наглядные пособия, оборудование	Экзамен
12	Испытания материалов, их выбор и применение.	2	2	4		
12.1	Механические свойства материалов, определяемые при статических, динамических и переменных (циклических) нагрузках. Физические свойства материалов.	2		2		
12.1	Исследование макро- и микротвердости материалов.		2	2	Методические и наглядные пособия, оборудование	Опрос, защита, тестирование
13	Влияние химического состава на равновесную структуру сплавов.	2	2	6		
13.1	Методы построения диаграмм состояния. Основные равновесные диаграммы состояния двойных сплавов. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов.	2		3	Наглядные пособия	Экзамен
13.2	Изучение структуры и свойств углеродистых сталей. Влияние углерода на структуру и свойства стали в равновесном состоянии.		2	3	Методические и наглядные пособия	Опрос, защита, тестирование
14.	Фазовые превращения в материалах, термическая и химико-термическая обработка сплавов.	3	2	6		
14.1	Виды термической обработки, фазовые превращения при нагреве и охлаждении сталей. Отжиг сталей. Нормализация сталей. Особенности закалки сталей. Отпуск закаленных сталей. Химико-термическая обработка сплавов.	3		3	Наглядные пособия	Экзамен

14.2	Закалка и отпуск стали.		2	3	Методические и наглядные пособия, оборудование	Экзамен
15.	Конструкционная прочность материалов.	2	4	6		
15.1	Общие требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Конструкционная прочность материалов и критерии ее оценки. Методы повышения конструкционной прочности. Классификация конструкционных материалов. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей. Углеродистые стали обыкновенного качества. Углеродистые качественные стали. Легированные стали.	2		2	Наглядные пособия	Экзамен
15.2	Конструкционные легированные стали, маркировка, назначение, состав, термообработка, структура, свойства, химико-термическая обработка.		2	2	Методические и наглядные пособия	Опрос, защита, тестирование
15.3	Исследование зависимостей «состав – структура – свойства» для чугунов.		2	2	Методические и наглядные пособия	Опрос, защита, тестирование
16.	Инструментальные материалы.	2	2	4		
16.1	Материалы для режущих инструментов. Углеродистые стали. Низколегированные стали. Быстрорежущие стали. Порошковые твердые сплавы. Сверхтвердые материалы. Стали для измерительных инструментов. Стали для пресс-форм, применяемых для изготовления полимерных и резиновых изделий. Стали для инструментов холодной и горячей обработки давлением.	2		2	Наглядные пособия	Экзамен

16.2	Инструментальные легированные стали, маркировка, назначение, состав, термообработка, структура, свойства.		2	2	Методические и наглядные пособия	Опрос, защита, тестирование
17.	Специальные стали и сплавы.	2		5		
17.1	Износостойкие материалы. Материалы с высокими упругими свойствами. Материалы с особыми физическими свойствами. Материалы с особыми магнитными свойствами. Материалы с особыми тепловыми свойствами. Материалы с особыми электрическими свойствами. Материалы с высокой удельной прочностью. Материалы, устойчивые к воздействию температуры и рабочей среды.	2		5	Наглядные пособия	Экзамен
18	Другие группы металлических материалов.	2	2	5		
18.1	Особенности выбора и применения цветных металлов и сплавов. Наноструктурированные и нанокристаллические компактные материалы.	2		2	Наглядные пособия	Экзамен
18.2	Изучение структуры и свойств цветных металлов и сплавов.		2	3	Методические и наглядные пособия	Опрос, защита, тестирование
Итого		52	34	94		

Информационно-методическая часть

Примерная тематика лабораторных занятий

1. Определение динамических и статических характеристик эластомеров.
2. Изучение кинетики набухания и характеристика пространственной сетки сшитого эластомера.
3. Изучение релаксации напряжения аморфных и кристаллических эластомеров.
4. Получение деформационных кривых на образцах резин разной рецептуры.
5. Макроанализ металлов и сплавов.
6. Микроанализ. Ознакомление с конструкцией металломикроскопов и методикой изготовления шлифов.
7. Исследование макро- и микротвердости материалов.
8. Влияние углерода на структуру и свойства стали в равновесном состоянии.
9. Закалка и отпуск стали.
10. Конструкционные легированные стали, маркировка, назначение, состав, термообработка, структура, свойства, химико-термическая обработка.
11. Исследование зависимостей «состав – структура – свойства» для чугунов.
12. Инструментальные легированные стали, маркировка, назначение, состав, термообработка, структура, свойства.
13. Изучение структуры и свойств цветных металлов и сплавов.

Требования к организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) заключается в подготовке к лекциям и лабораторным занятиям, подготовка к защите лабораторных работ, зачету. Данная работа осуществляется путем изучения рекомендуемой литературы, как основной так и дополнительной.

Для оценки качества самостоятельной работы студентов осуществляется контроль за ее выполнением. Формами контроля самостоятельной работы студентов являются: контрольные работы, защита курсовых работ, тестирование, устный экзамен.

Диагностика компетенций студентов

В качестве формы итогового контроля по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов» предусмотрен зачет.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний, умений и навыков студентов по дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- тестирование по темам и разделам дисциплины, в том числе с использованием компьютерных технологий;
- письменная контрольная работа;
- устный и письменный опросы;
- выступление на семинарах.

Рекомендуемые методы обучения

Основными методами (технологиями) обучения, адекватно отвечающими целям изучения дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов», являются:

- технологии проблемно-модульного обучения;
- технология учебно-исследовательской деятельности;
- проектные технологии.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Литература	Количество книг в библиотеке БГТУ
Основная	
1. Арзамасов, Б. Н. и др. <i>Материаловедение: учеб. для вузов</i> – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 648 с.	4
2. Гуляев, А. П. <i>Металловедение.</i> – М.: «Металлургия», 1986. – 383 с.	166
3. Худокормова, Р. Н., Пантелеенко, Ф. И. <i>Материаловедение. Лабораторный практикум.</i> – Минск: «Вышэйшая школа», 1988. – 211 с.	3
4. Лахтин, Ю. М., Леонтьева, В. П. <i>Материаловедение.</i> – М.: «Машиностроение». 1990. – 472 с.	57
5. <i>Металловедение и технология металлов: учебник.</i> / Под ред. Ю. П. Солнцева. – М.: Metallurgy, 1988. – 511 с.	3
6. Вершина А.К., Свидуневич Н. А., Куис Д. В. <i>Материаловедение, раздел «Термическая обработка»: лаб. практикум для студентов технологических и химических специальностей.</i> – Минск: БГТУ, 2014.	1
7. Вершина А.К., Свидуневич Н. А., Куис Д. В. <i>Состав, структура, свойства сплавов на основе железа: лаб.</i>	–

практикум. – Минск: БГТУ, 2009.	
8. Вершина А.К., Свидунович Н.А., Куис Д.В., Пискунова О.Ю. Состав-структура-свойства цветных металлов и сплавов, полимерных материалов: лаб. практикум для студентов химических и технологических специальностей. – Минск: БГТУ, 2010.	1
9. Витязь П.А., Свидунович Н.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов: учеб. пособие. – Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 302 с.	71
10. Свидунович Н.А., Окатова Г.П., Куис Д.В. Методы исследования материалов: лаб. практикум. – Минск: БГТУ, 2013.	1
11. Куис Д.В., Свидунович Н.А., Рудак П.В., Пискунова О.Ю. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Современные способы исследования материалов. – Минск: БГТУ, 2013. – 140 с.	175
12. Жарский И.М., Иванова Н.П., Куис Д.В., Свидунович Н.А. Коррозия и защита металлических конструкций и оборудования: учеб. пособие. – Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 303 с.	106
13. Новиков, И. И и др. Металловедение: учеб. в 2-х Т. / Под общ. ред. В. С. Золоторевского. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2009. – 528 с.	–
14. Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров / В.Н. Кулезнев, В.А. Шершнева. – М.: Высшая школа, 1988.	63
15. Тугов, И.И. Химия и физика полимеров / И.И. Тугов, Г.И. Кострикина. – М.: Химия, 1989.	109
16. Киреев, В.В. Высомолекулярные соединения / В.В. Киреев. – М.: Высшая школа, 1992.	23
17. Гуль, В.Е. Структура и механические свойства полимеров. – М.: Высшая школа, 1979.	3
18. Семчиков, Ю.Д. Высокмолекулярные соединения / Ю.Д. Семчиков. – Academia, 2003.	23
Дополнительная	
19. Фетисов, Г. П. и др. Материаловедение и технология металлов. – М.: Высшая школа, 2002. – 540 с.	3
20. Кнорозов, Б. Б. и др. Технология металлов и материаловедение. – М.: Металлургия, 1987, – 800 с.	86
21. Геллер, Ю. А., Рахштадт, А. Г. Материаловедение. – М.: «Металлургия», 1989. – 321 с.	14
22. Лахтин, Ю. М. Металловедение и термическая обработка металлов. – М.: «Металлургия», 1993. – 437 с.	36
23. Пинчук, Л. С. и др. Материаловедение и технология	150

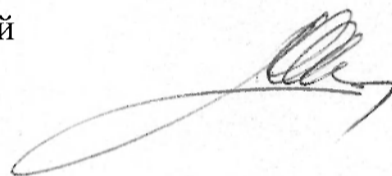
конструкционных материалов. – Минск: Высшая школа», 1989. – 627 с.	
24.Химия и физика полимеров. Лабораторные работы по одноименному курсу в 3-х частях. – Мн.: БГТУ, 1993–1994.	86
25.Бартенев, Г.М. Физика полимеров / Г.М. Бартенев, З.Я. Френкель. – Л.: Химия, 1990.	10
26.Шутилин, Ю. Ф. Справочное пособие по свойствам и применению эластомеров / Ю. Ф. Шутилин. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2003. – 871 с.	–
27.Корнев, А.Е. Технология эластомерных материалов / А.Е. Корнев, А.М. Буканов, О.Н. Шевердяев. – Москва: МГОУ, 2001. – 472 с.	31

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ на 2018/2019 учебный год

№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	Дополнить «Информационно-методическую часть» учебной программы следующим пунктом: «межсессионная аттестация по учебной дисциплине проводится в форме коллоквиума. Результаты межсессионной аттестации учитываются при проведении зачета по учебной дисциплине.	Положение о межсессионной аттестации студентов БГТУ (п.п. 4; 12). Утверждено приказом первого проректора БГТУ 16.03.2018 г. №121

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры материаловедения и проектирования технических систем (протокол №12 от 18.06.2018 г.)

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент



Д.В. Куис

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ТОВ



Ю.С. Радченко