

**Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего
образования**

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ»**

(Финансовый университет)

Новороссийский филиал

Кафедра «Экономика, финансы и менеджмент»

Сергеева К.А.

Химия и материаловедение

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки:

27.03.05 «Инноватика»

Образовательная программа «Управление цифровыми инновациями»

*Рекомендовано Ученым советом Новороссийского филиала
Финуниверситета (протокол № 56 от 16 февраля 2023 г.)*

*Одобрено кафедрой «Экономика, финансы и менеджмент»
(протокол № 7 от 16 февраля 2023 г.)*

Новороссийск 2023

Составитель: Сергеева К.А. Химия и материаловедение: Рабочая программа дисциплины для бакалавров, обучающихся по направлениям подготовки 27.03.05 Инноватика, ОП «Управление цифровыми инновациями» (Управление цифровыми инновациями). – Новороссийск: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 2023. – 38 с.

Программа дисциплины «**Химия и материаловедение**» предназначена для эффективной организации учебного процесса и включает содержание дисциплины, учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины, фонд оценочных средств для промежуточной аттестации, методические указания по освоению дисциплины, описание материально-технической базы.

Содержание

1. Наименование дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий.....	6
5.1. Содержание дисциплины.....	6
5.2. Учебно- тематический план.....	12
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	14
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	14
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	16
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	16
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	16
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17

Наименование дисциплины

Химия и материаловедение

1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Таблица 1

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (знания, умения и владения), соотнесенные с компетенциями/индикаторам и достижения компетенции
ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности и на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук	1. Владеет навыками работы с литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплин математики, естественных и технических наук. 2. Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук.	Знать: - основные законы и актуальные направления развития химии, - основные классы материалов и основные направления наук о материалах, - основные способы получения и области применения химических веществ и материалов, - основные подходы к разработке инновационной продукции в химии и материаловедении. Уметь: - решать типовые химические задачи, - анализировать стандартные технологические цепочки химических превращений с получением целевых продуктов, - привести примеры практического использования различных веществ и материалов, - проводить сравнительный анализ по заданной тематике, представлять и

			аргументированно отстаивать свою точку зрения в профессиональных дискуссиях.
ОПК-2	Способен формулировать задачи профессиональной деятельности и на основе знаний профильных разделов математических, технических и естественно научных дисциплин (модулей)	1 Обладает навыками к формулирования задач профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических, технических и естественнонаучных дисциплин.	<p>Знать: - принципы построения математических моделей химических процессов, явлений и технических устройств, - основные типы математических постановок линейных и нелинейных химических задач, и особенности их решения; - основные методы поиска приближенных решений уравнений математических моделей.</p> <p>Уметь: - самостоятельно формулировать уравнения, начальные и краевые условия математических моделей, - применять разнообразные методы аналитического исследования моделей, получения точных и приближенных асимптотических решений, - применять основные методы численного решения уравнений модели.</p> <p>Владеть: - вычислительными возможностями пакета MATLAB для решения типовых уравнений математической химии методами конечно-разностным и конечных элементов.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия и материаловедение» является дисциплиной Естественнонаучного, математического и информационного модуля направления подготовки 27.03.05 «Инноватика».

3. Объем дисциплины в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Таблица 2

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр (модуль) 4 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	4/144	144
<i>Контактная работа -Аудиторные занятия</i>	16	16
<i>Лекции</i>	4	4
<i>Семинары, практические занятия</i>	12	12
<i>Самостоятельная работа</i>	128	128
<i>Вид текущего контроля</i>	Расчетно- аналитическая работа	Расчетно- аналитическая работа
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Теоретические основы общей, неорганической, физической химии, кинетики и катализа

Основные законы и постулаты общей и неорганической химии. Атомно-молекулярное учение. Газовые законы, идеальные и реальные газы. Современное представление об электронном строении атома. Ядро и ядерные реакции. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Основные типы химической связи. Взаимосвязь строения химической связи со свойствами веществ. Химия координационных соединений.

Химическая термодинамика как базовая основа химических превращений. Предмет, метод и границы термодинамики. Эквивалентность теплоты и работы. Внутренняя энергия. Теплостойкость и энтальпия. Первый закон термодинамики. Термохимия, закон Гесса. Зависимость теплового эффекта от температуры.

Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Второй закон термодинамики. Энтропия системы и методы расчета изменения энтропии химической реакции. Энергия Гиббса. Характеристические функции. Фундаментальные (канонические) уравнения состояния.

Обратимые и необратимые процессы. Фазовые равновесия и переходы первого и второго рода. Правило фаз Гиббса. Применение правила фаз Гиббса к однокомпонентным системам. Диаграммы состояния воды и серы. Учение о химическом равновесии. Закон действующих масс. Принцип Ле-Шателье-Брауна. Влияние температуры на химическое равновесие. Гомогенные и гетерогенные химические равновесия. Скорость химической реакции. Порядок и молекулярность реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Гомогенный и гетерогенный катализ.

Тема 2. Обзор химии элементов и их важнейших неорганических соединений

Химия галогенов. Общая характеристика элементов группы. Простые вещества: агрегатное состояние, физические и химические свойства. Водородные соединения галогенов. Кислородсодержащие кислоты хлора.

Химия элементов VIA группы периодической системы. Общая характеристика элементов группы. Свойства простых веществ. Сероводород, сульфиды, пероксид водорода. Оксид серы (IV), сернистая и серная кислоты: кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства.

Химия элементов VA группы периодической системы. Общая характеристика элементов группы. Свойства простых веществ. Водородные соединения. Аммиак, его получение и свойства. Азотистая и азотная кислота, нитраты. Получение и свойства NO и NO₂.

Химия элементов IIIA группы периодической системы. Амфотерные свойства алюминия. Получение алюминия, применение алюминия. Свойства оксида и гидроксида алюминия.

Химия элементов IA группы периодической системы. Общая характеристика элементов группы. Возможные степени окисления атомов. Положение металлов в ряду окислительно-восстановительных потенциалов. Свойства простых веществ, их взаимодействие с водой и кислородом.

Химия элементов IIA группы периодической системы. Общая характеристика элементов группы. Возможные валентности и степени окисления атомов. Свойства простых веществ (изменение в подгруппе). Свойства гидроксидов (изменение в подгруппе). Карбонаты. Жесткость воды.

Химия элементов IVA группы периодической системы. Общая характеристика элементов группы. Возможные валентности и степени окисления атомов. Аллотропные модификации углерода и олова, сравнение физических свойств. Химические свойства простых веществ углерода и кремния, взаимодействие кремния с растворами щелочей. Оксид углерода (IV): физические свойства (диаграмма состояния), кислотнo-основные свойства. Угольная кислота. Карбонаты. Гидролиз карбонатов. Оксид

кремния (IV): строение, кислотнo-основные свойства. Строение силикатов и алюмосиликатов. Стекло, травление стекла. Гидролиз силикатов. Кремниевая кислота. Сравнение свойств угольной и кремниевой кислот.

Химия переходных металлов. Свойства переходных металлов на примерах соединений хрома, марганца, железа, и меди. Связь кислотнo-основных свойств гидроксидов со степенью окисления элемента. Соединения хрома, марганца, железа и меди.

Тема 3. Химия органических и элементоорганических соединений

Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Классификация и номенклатура органических соединений. Физические и химические свойства алканов, алкенов, алкинов, нафтенoв и ароматических углеводородов, изомеры и гомологи. Получение, применение.

Кислородсодержащие органические соединения. Спирты. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Номенклатура. Физические и химические свойства. Альдегиды. Гомологический ряд альдегидов. Номенклатура. Физические и химические свойства. Карбоновые кислоты. Гомологический ряд одноосновных карбоновых кислот. Физические и химические свойства кислот. Сложные эфиры. Получение (реакция этерификации), номенклатура, физические и химические свойства. Жиры как представители сложных эфиров: нахождение в природе, строение, физические и химические свойства, химическая переработка.

Азотсодержащие органические соединения. Амины: номенклатура и их классификация (первичные, вторичные, третичные). Физические и химические свойства: амины как органические основания. Анилин и гомологи. Физические и химические свойства. Получение, применение.

Элементоорганические соединения щелочных и щелочноземельных металлов: способы получения, физические и химические свойства. Получение, применение.

Тема 4. Природные источники и материалы органического и неорганического происхождения: способы переработки и получения искусственных материалов

Место материаловедения среди естественных и технических дисциплин. Вещество и материал. Эволюция методов получения и переработки материалов.

Разновидности и характеристика природных материалов - конструкционные (известняк, мрамор, гранит, глина, песок, дерево), топливо (дерево, торф, уголь, нефть, газ), оптические – кварц, слюда, драгоценные и полудрагоценные камни.

Природные и синтетические удобрения - сильвинит, селитра, азотные и фосфорные удобрения. Магнитные материалы: метеоритное железо, магнетит. Классификация руд – самородные простые вещества (золото, сера), оксиды, сульфиды, соли. Технологии обогащения сырья. Очистка и методы разделения полиметаллических руд, платиновых металлов, редко-земельных элементов. Способы выделения золота, вольфрама, титана, металлов платиновой группы, магнитная сепарация. Основные химические методы получения простых веществ. Металлургия – получение железа и алюминия. Получение высокочистых веществ для полупроводниковой промышленности.

Природные источники углеводородов. Нефть, газ, газовый конденсат. Формы залегания, способы разработки месторождений и добычи, методы интенсификации нефте-газодобычи и повышения нефтеотдачи пластов, варианты использования основных и вторичных (побочных) продуктов нефте-газодобычи. Нефтепромысловая химия. Нефтепромысловая подготовка нефти и газа. Первичная и вторичная переработка углеводородов. Химические способы повышения глубины переработки нефти и повышения качества готовой продукции.

Тема 5. Металлические конструкционные материалы: разновидности, способы получения, структура и свойства

Кристаллическое строение металлов: типы кристаллических решеток, дефекты, анизотропия, полиморфизм металлов. Кривая охлаждения для железа. Методы исследования твердости металлов и сплавов.

Процессы кристаллизации металлов: энергетические условия, физический механизм. Фазы в металлических сплавах: твердые растворы, механические смеси, химические соединения. Диаграммы состояния двойных сплавов.

Диаграмма состояния «Железо-углерод». Железоуглеродистые сплавы. Компоненты и фазы в системе «железо-углерод». Критические точки и линии диаграммы. Превращения, протекающие в системе «железо-углерод». Микроструктура и свойства углеродистых доэвтектоидных, эвтектоидных, заэвтектоидных сталей. Основные механические характеристики конструкционных материалов (пределы прочности, текучести на растяжение/кручение). Маркировка и применение углеродистых конструкционных и инструментальных сталей.

Общие положения термической обработки стали и сплавов. Превращения при нагреве и при охлаждении стали. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Структура и свойства продуктов распада аустенита. Критическая скорость закалки. Виды отпуска сталей. Перегрев и пережог сталей. Влияние температуры отпуска на микроструктуру и свойства сталей.

Микроструктуры сплавов Fe-C, влияние на них условий получения и дополнительных отжигов. Основные способы закалки стали. Нормализация стали. Полный отжиг, диффузионный и рекристаллизационный отжиг. Связь микроструктуры и механических характеристик.

Влияние легирующих элементов на свойства сталей. Классификация легированных сталей по назначению. Принцип маркировки легированных сталей.

Цементируемые конструкционные стали, улучшаемые, рессорно-пружинные стали: примеры марок, типовая термическая обработка, область применения и свойства. Разновидности цветных металлов и их сплавов.

Аморфные металлы. Порошковая металлургия. Керметы. Способы дисперсионного упрочнения.

Тема 6. Неметаллические неорганические конструкционные и полимерные материалы

Основные технические требования к конструкционным материалам по условиям эксплуатации (химическая стойкость, термостойкость, пористость, плотность, оптические свойства). Основные виды и разновидности керамических и огнеупорных материалов. Технология спекания. Вяжущие материалы (цементы, гипс). Механизмы схватывания. Методы производства стекол.

Общие понятия химии высокомолекулярных соединений (ВМС): мономер, полимер, элементарное звено, степень полимеризации. Реакции полимеризации, поликонденсации. Классификация полимеров. Полиэтилен и полипропилен: химические свойства, получение, применение. Природный и синтетический каучуки. Основные полимеры конструкционного назначения. Особенности механических свойств полимерных материалов. Термопластичные полимеры, их свойства, применение. Термореактивные полимеры, их свойства, применение. Пластмассы, основные наполнители пластмасс. Свойства пластмасс, область применения.

Тема 7. Полупроводники, магнитные и диэлектрические материалы

Основы зонной теории. Металлы, полуметаллы, полупроводники, диэлектрики. Химические разновидности полупроводников. Собственная и примесная проводимость. Понятие о квазихимии. P-N переход. Диоды, транзисторы, полевые транзисторы. Полупроводниковые датчики излучения. Полупроводниковые источники света и лазеры.

Природа ферромагнетизма и сегнетоэлектричества. Домены. Гистерезис. Ферро-, ферри-, антиферро- магнетики/электрики. Магнитный момент и электронная структура вещества. Металлические и неметаллические магнетики. Пьезо- и пирозлектрики. Магниторезистивные материалы.

Назначение и применение материалов с особыми электрическими, магнитными и тепловыми свойствами.

Тема 8. Материалы для синтеза катализаторов, используемых для получения продуктов химической промышленности и основного органического синтеза

Виды катализаторов для гомогенного и гетерогенного катализа. Основные принципы катализа. Гомогенные и гетерогенные катализаторы. Представления о каталитической активности. Свойства, характеризующие каталитическую активность. Мультиплетная теория катализа. Ферментативный катализ. Виды катализаторов, используемых в химической промышленности. Катализ переходными металлами и полупроводниками. Структура и состав гетерогенного катализатора. Отличия аморфных катализаторов от кристаллических. Понятие о носителях, активных компонентах, промоторах. Оксидные и цеолитные катализаторы. Теория активных центров. Роль характера структуры катализатора, размера кристаллов, их пористости, наличия кислотных и основных центров в проведении химического превращения. Примеры материалов и каталитических превращений. Разновидности современных способов синтеза высокопроизводительных катализаторов: пропитка носителя активным компонентом, твердофазный синтез, совместное осаждение, кристаллизация. Причины дезактивации катализаторов.

Тема 9. Разработка инновационных материалов различного назначения, способы их получения и аналитического контроля

Новые каталитические реакции в основном органическом синтезе. Инновационные подходы к решению экологических проблем – создание безотходных и экологически безопасных способов утилизации вредных веществ, повышение экологичности в химической промышленности.

Нанохимия и нанотехнологии, классификация объектов нанохимии. Фуллерены и углеродные нанотрубки. Супрамолекулярная химия. Неорганические наноматериалы: вискеры, манганиты, высокотемпературные сверхпроводники, фотонный кристалл, биокерамики. Газовые гидраты, алмазоиды, кластеры в газах.

Методы синтеза нанокристаллических порошков: газофазный синтез, плазмохимический синтез (лазерная абляция), осаждение из коллоидных растворов (темплатный синтез, золь-гель), термическое разложение и восстановление, механосинтез, электровзрыв.

Методы получения нанокристаллических материалов: компактирование порошков, осаждение на подложку (молекулярно-пучковая, газофазная

эпитаксия, топохимические процессы), кристаллизация аморфных сплавов, литография.

Физико-химические методы анализа для изучения свойств новых материалов: классификация, области применения, сущность и способы изучения. Аппаратура и приборная база для проведения исследований. Рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ. Методы исследования элементного состава: атомно-абсорбционная спектроскопия, атомная спектроскопия с индуктивно связанной плазмой. Инфракрасная спектроскопия. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Хром-масс-спектроскопия. Метод ядерного магнитного резонанса. Сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия. Азотная и ртутная порометрия. Термические методы исследований: термогравиметрический анализ, дифференциально-сканирующая калориметрия, температурно-программируемые методы исследований. Методы хроматографического анализа: классификация, области применения, сущность и способы изучения. Газовая и жидкостная хроматография.

Государственная поддержка инновационного развития химической и тяжелой промышленности. Роль инноваций в сфере создания новых конструкционных материалов, химических соединений. Альтернативные способы и технологии получения традиционных энергоресурсов и химических веществ.

5.2. Учебно- тематический план

Таблица 3

№	Наименование (раздела) дисциплины	темы	Трудоёмкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости	
			Всего	Аудиторная работа					Сам осто ятел ьная рабо та
				Об ща я ауд ито рна я	Ле кц ии	Пра ктич ески е и семи нарс кие заня тия	в т.ч. заня тия в инте ракт ивн ых фор мах		
1.	Теоретические основы общей, неорганической, физической химии, кинетики и катализа		20	12	0,5	1	0,5	8	Практическая работа

2.	Обзор химии элементов и их важнейших неорганических соединений	20	12	0,5	2	0,5	8	Устные ответы, решение задач
3.	Химия органических и элементоорганических соединений	18	8	0,5	1	0,5	10	Устные ответы, решение задач
4.	Природные источники и материалы органического и неорганического происхождения: способы переработки и получения искусственных материалов	14	6	0,5	1	1	8	Доклады, решение ситуационной задачи; групповая дискуссия
5.	Металлические конструкционные материалы: разновидности, способы получения, структура и свойства	16	6	0,5	2	2	10	Практическая работа
6.	Неметаллические неорганические конструкционные и полимерные материалы	14	6	0,5	1	0,5	8	Практическая работа
7.	Полупроводники, магнитные и диэлектрические материалы	14	6	0,5	1	0,5	8	Практическая работа
8.	Материалы для синтеза катализаторов, используемых для получения продуктов химической промышленности и основного органического синтеза	14	6	0,5	1	0,5	8	Доклады, решение ситуационной задачи; групповая дискуссия
9.	Разработка инновационных материалов различного назначения, способы их получения и аналитического контроля	14	6		2	2	8	Решение ситуационной задачи; групповая дискуссия
	В целом по дисциплине	144	16	4	12	8	128	Расчетно-аналитическая работа

По структуре практические занятия следует разделить на учебные и контрольные.

● **Учебные практические занятия структурно состоят из:**

- 1) проверки наличия выполненного задания самостоятельной работы каждого студента;
- 2) разбора типичных ошибок, возникших в самостоятельной работе;
- 3) разбора практических методов и решения соответствующих задач;

● **Контрольные практические занятия структурно состоят из:**

- 1) проверки наличия домашней работы каждого студента;
- 2) разбора типичных ошибок, возникших при выполнении домашней контрольной;
- 3) проведения аудиторной контрольной работы.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При изучении дисциплины «Химия и материаловедение» основными являются следующие формы самостоятельной работы:

- разбор теоретического материала по пособиям и конспектам лекций;
- самостоятельное изучение указанных теоретических вопросов;
- решение задач по темам практических занятий;
- выполнение РАР;
- подготовка к зачету.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1. Нормативные акты:

1. Указ Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники, и перечня критических технологий Российской Федерации».
2. Указ Президента Российской Федерации от 11 марта 2019 г. № 97 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу».
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 января 2018 г. № 84-р «Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года».
4. Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации и Министерства энергетики Российской Федерации от 8 апреля 2014 года № 651/172 «Об утверждении стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года» и Приказ от 14 января

2016 года N 33/11 «О внесении изменений в Стратегию развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года, утвержденную приказом Минпромторга России и Минэнерго России от 8 апреля 2014 года № 651/172».

7.2. Основная литература:

1. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение: учебник для вузов / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт,

2020. — 327 с. — (Высшее образование). — ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/449935> (дата обращения: 02.07.2020). — Текст: электронный.

2. Глинка, Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 1: учебник для вузов / Н. Л. Глинка; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 20-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 357 с. — (Высшее образование). — ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/451561> (дата обращения: 02.07.2020). — Текст: электронный.

3. Глинка, Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 2: учебник для вузов / Н. Л. Глинка; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 20-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 383 с. — (Высшее образование). — ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/451562> (дата обращения: 02.07.2020). — Текст: электронный.

7.3. Дополнительная литература:

4. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебно-практическое пособие / Н. Л. Глинка; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 14-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 236 с. — (Высшее образование). — ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/449820> (дата обращения: 02.07.2020). — Текст: электронный.

5. Дрюк, В. Г. Органическая химия: учебное пособие для вузов / В. Г. Дрюк, В. Г. Карцев, В. П. Хиля. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 502 с. — (Высшее образование). — ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/455526> (дата обращения: 02.07.2020). — Текст: электронный.

6. Материаловедение и технологии конструкционных материалов: учебное пособие / О. А. Масанский, В. С. Казаков, А. М. Токмин, Л. А. Свечникова [и др.]. - Красноярск: СФУ, 2015. - 268 с. - ЭБС ZNANIUM.com. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/550252> (дата обращения: 02.07.2020); ЭБС Университетская библиотека online. - URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435698> (дата обращения: 02.07.2020). - Текст: электронный.

7. Основы материаловедения: учебное пособие / Е. А. Астафьева, Ф. М. Носков, В. И. Аникина [и др.]. - Красноярск: СФУ, 2013. - 152 с. - ЭБС ZNANIUM.com. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/492454> (дата обращения: 02.07.2020); ЭБС Университетская библиотека online. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364047> (дата обращения: 02.07.2020). - Текст: электронный.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
2. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
5. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru/>
6. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации по освоению дисциплины приведены в «Методических рекомендациях для студентов бакалавриата по освоению дисциплин образовательных программ высшего образования», утвержденных распоряжением Финуниверситета от 14 мая 2014 г. № 256.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Комплект лицензионного программного обеспечения:

- Linux Libre;
- Антивирус ESET ENDPOINT SECURITY;
- Spider Project Professional;
- Primavera Project Planner Professional;
- Sure Track Project Manager.

10.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>);
- справочная правовая система «Гарант» (<http://www.garant.ru>);
- информационно-образовательный портал Финансового университета (<http://portal.ufrf.ru>).

10.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации — не предусмотрено.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционная, семинарская аудитория, оборудованная видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, имеющими выход в Internet и обеспечивающими доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета.