

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФСТ

С.Л. Кустов

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.1.2 «Высокоэнергетические методы получения новых материалов»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **22.06.01  
Технологии материалов**

Направленность (профиль, специализация): **Материаловедение**

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

Форма обучения: **заочная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	Зам.зав.кафедрой	С.В. Морозов
Согласовал	Зав. кафедрой «ТМ»	А.В. Балашов
	руководитель направленности (профиля) программы	А.М. Гурьев

г. Барнаул

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	проектно-конструкторская деятельность: способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии	методологию, современные проблемы и принципы подготовки технических заданий на проведения расчетнотеоретических и экспериментальных работ, типы и классы современных и перспективных материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации	оценивать влияние макро- и микроструктуры на механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов, связывать физические и химические свойства материалов и явления, протекающие в них, с технологическими процессами производства, обработки и переработки материалов и их эксплуатационной надежностью и долговечностью	навыками современных подходов к разработке технических заданий, описанию, теоретическому и экспериментальному исследованию, моделированию и производству современных материалов, разработки и использования новых технологических процессов и оборудования в производстве и модификации полимерных, композиционных и металлических материалов
ОПК-10	способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов	назначение и метрологические характеристики приборов и оборудования для выполнения экспериментов; основные современные типы приборов, датчиков и оборудования, применяемые в металлургическом производстве при проведении экспериментов и регистрации их результатов	правильно выбирать соответствующие методики и средства для выполнения конкретных экспериментов; осуществлять контроль при производстве отливок; правильно ставить конкретные задачи; выбирать новейшие приборы, датчики и оборудование, для проведения экспериментов и регистрации их результатов	навыками практического использования современных приборов и оборудования для выполнения экспериментов; способностью и готовностью участвовать в выполнении теоретических и экспериментальных исследований в области материаловедения; проведения научно-исследовательских работ с применением современных приборов, датчиков и оборудования, для

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
				проведения экспериментов и регистрации их результатов
ОПК-11	производственно-технологическая: способностью и готовностью разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов	методики расчета и проектирования новых технологических процессов; основные принципы построения технологических процессов; основы теории поиска оптимальных решений	решать задачи по определению технологических показателей рассматриваемого процесса; уметь пользоваться современными методиками расчета и проектирования новых технологических процессов; находить оптимальные и рациональные режимы обработки	навыками использования современных методов прогнозирования и предотвращения возникновения возможных дефектов; прогнозирования направления развития процессов; выбора наиболее экономически целесообразных видов производства обработки материалов
ОПК-12	способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий	современные технологии производства материалов и изделий; понятия и правила связанные с проведением технологических экспериментов	оценивать и оптимизировать современные технологии производства материалов и изделий; осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий	владеть навыками и/или иметь опыт деятельности: оптимизации технологии производства; иметь опыт деятельности: проведения технологических экспериментов и исследований процессов, агрегатов и продукции для их совершенствования
ОПК-13	способностью и готовностью участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления	современные технологии оценки качества материалов и изделий и процедуры сертификации; алгоритм оценки соответствия (сертификации) продукции и процессов вплоть до получения соответствующего документа	оценивать и оптимизировать современные технологии производства материалов и изделий; полностью готовить и проводить оценку соответствия продукции или процесса для получения соответствующего документа	способами оптимизации технологии производства; расширенными навыками подготовки документации к сертификации и навыками организации персонала для проведения оценки соответствия
ОПК-14	способностью и готовностью оценивать инвестиционные риски при реализации	принципы технологического аудита и маркетинга	определять источники и схемы финансирования	методами управления инновационными процессами на

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий	научно-технических технологий; принципы технологического аудита и маркетинга научно-технических технологий	для инновационных проектов; разрабатывать бизнес-планы; определять источники и схемы финансирования для инновационных проектов; разрабатывать бизнес-планы	уверенном уровне; методами управления инновационными процессами на уверенном уровне
ОПК-15	организационно-управленческая: способностью и готовностью разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	основные принципы разработки мероприятий по реализации разработанных проектов и программ	обсуждать и предлагать способы эффективного решения реализации разработанных проектов и программ	способами оценивания значимости и практической пригодности предложенных мероприятий по реализации разработанных проектов и программ
ОПК-16	способностью и готовностью организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества	современные технологии оценки качества материалов и изделий и процедуры сертификации; детально владеть сведениями о совершенствовании продукции, её сертификации и работе систем качества	оценивать и оптимизировать современные технологии производства материалов и изделий; критически и научно оценивать состояние продукции и процесса её производства для совершенствования системы менеджмента качества и документальной базы	способами оптимизации технологии производства; научное обоснование и практическое применение опыта улучшения состояния производства продукции и её качества
ОПК-18	способностью и готовностью вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий	сформированные систематические сведения о технологическом контроле при производстве материалов и изделий;	проводить технологические эксперименты и осуществлять технологический контроль при производстве материалов	навыками проведения технологических экспериментов, проводимых в области материаловедения
ОПК-2	способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую	методологию, современные проблемы и принципы подготовки	оценивать влияние макро- и микроструктуры на механические,	навыками современных подходов к разработке

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции	технических заданий на проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ, типы и классы современных и перспективных материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации	физические, поверхностные и другие свойства материалов, связывать физические и химические свойства материалов и явления, протекающие в них, с технологическими процессами производства, обработки и переработки материалов и их эксплуатационной надежностью и долговечностью	технических заданий, описанию, теоретическому и экспериментальному исследованию, моделированию и производству современных материалов, разработки и использования новых технологических процессов и оборудования в производстве и модификации полимерных, композиционных и металлических материалов
ОПК-3	способностью и готовностью экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества	основные калькуляционные статьи себестоимости продукции; основные методы оценки затрат при реализации технического задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ; основные методики выполнения и разделы техникоэкономического обоснования программ и проектов, а также мероприятий, разработанных на их основе; основные виды рисков при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий	рассчитывать нормативную, минимальную, конкурентоспособную и предельную цену; сопоставлять полученные затраты с нормативными значениями и сопоставлять с экономическим эффектом от реализации технического задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ; определять показатели технико-экономического обоснования программ и проектов и при необходимости сравнивать их с нормативными; определять ожидаемую инвестором величину премии за риск для разных типов	приемами расчета различных цен; практическими навыками расчета затрат и экономического эффекта от реализации технических заданий и программ проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ; практическими навыками расчета разделов техникоэкономического обоснования программ и проектов, а также мероприятий, разработанных на их основе; расчетом ставки дисконтирования с учетом основных видов рисков, а также интегральных показателей экономической эффективности проекта; практическими

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
			инновационных проектов; осуществлять оценку затрат на проведение авторского надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий; осуществлять оценку затрат на проведение стандартизации и сертификации	навыками оценки затрат на проведение авторского надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий; практическими навыками оценки затрат на проведение стандартизации и сертификации
ОПК-4	способностью и готовностью выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности	основные нормативные требования, обеспечивающие безопасное выполнение экспериментов и исследований	обеспечивать и выполнять нормативные требования по безопасности производственной деятельности и эксплуатации объектов	способностью и готовностью выполнять литейные эксперименты с учетом нормативных требований по безопасной деятельности и эксплуатации оборудования
ОПК-5	способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов; композиционных материалов. Механизмы термодинамики и кинетики фазовых превращений в материалах. основные принципы формирования структуры и упрочнения материалов; знать строение материалов, их реальную макро-, микро- и наноструктуру; взаимосвязь свойств со структурой	выбирать методы расчета, моделирования и оценки для прогнозирования свойств и возможности упрочнения для однофазных и многофазных материалов с учетом тепловой теории структурообразования; определять и рассчитывать модели поведения материалов при воздействии на них температуры, механических нагрузок, электромагнитного излучения и других внешних факторов	навыками прогнозирования свойств материалов, используя при этом универсальные уравнения регрессии, методы приведенных или эквивалентных концентраций; навыками системного подхода к конструированию материалов с заданными свойствами путем управления их структурой в процессе получения и обработки

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-6	научно-исследовательская деятельность: способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий	расчетно-теоретические и экспериментальные методы исследования в области технологии материалов; технологии подготовки технических заданий и программ проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ	осуществлять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в области технологии материалов; анализировать и систематизировать результаты научных исследований; разрабатывать технические задания, программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ	навыками проведения расчетно-теоретических и экспериментальных исследований в области технологии материалов; анализа и систематизации результатов научных исследований; подготовки технических заданий и программ проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ
ОПК-7	способностью и готовностью вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей	нормативно-правовую базу проведения авторского надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий; анализировать и систематизировать результаты научных исследований, оформлять патенты, научные отчеты, статьи, доклады	осуществлять оценку затрат на проведение авторского надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий; анализировать и систематизировать результаты научных исследований, оформлять патенты, научные отчеты, статьи, доклады	навыками анализа и систематизации результатов научных исследований; оформления патентов и научных отчетов, статей, докладов; практическими навыками оценки затрат на проведение авторского надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий
ОПК-8	способностью и готовностью обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады	методы планирования и организации экспериментов при испытаниях материалов; методы и алгоритмы обработки результатов научно-исследовательских работ; методы и порядок обработки результатов исследовательской работы; НТД и требования к	осуществлять сбор научно-технической информации по тематике исследовательской работы для составления обзоров, отчетов, научных публикаций и докладов; представить информацию по НИР специалистам и неспециалистам,	навыками составления отчетов по выполненному заданию; оформления научно-технических отчетов, подготовки презентаций и научно-технических публикаций

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
		оформлению научно-технических отчетов	составлять отчёты с использованием прикладного программного обеспечения	
ОПК-9	способностью и готовностью разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ	правила составления технического задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в области материаловедения	разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в области материаловедения	навыками по самостоятельной разработке программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ
ПК-1	способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) "Материаловедение"	комплексные подходы к использованию современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в области материаловедения и технологии конструкционных материалов при разработке технологических процессов их формирования и обработки	находить и перерабатывать информацию о физических свойствах различных материалов	навыками самостоятельного использования современных информационных средств и информационных технологий для проведения литературного обзора по поставленной профессиональной проблеме по материалам, содержащимся в печатных изданиях и Internet; комплексного подхода к использованию современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в области материаловедения и технологии интеллектуальных конструкционных материалов, при исследовании и испытании таких материалов, анализе влияния макро-, микро- и наномасштаба на их свойства
ПК-2	способность определять взаимосвязь природы	новые теоретические	использовать новые	навыками анализа и



Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	веществ, их химического состава, структуры и физических свойств	подходы к описанию состояния и свойств материалов, явлений и процессов в них; современные методы исследования материалов, основные принципы разработки методики и последовательности выполнения научно-исследовательской работы включая постановку задачи, проведения экспериментов и расчетно-аналитических исследований, анализ и обработку результатов и разработку выводов и рекомендаций	научные подходы и методы моделирования при решении проблем разработки и использования материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами, процессов их производства, обработки, модификации; выбирать наиболее эффективные методы исследований, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы и рекомендации по совершенствованию технологических процессов и повышению качества продукции	моделирования при решении проблем разработки и использования материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами, процессов их производства, обработки, модификации; навыками организации и проведения научных исследований с целью прогнозирования и оптимизации технологических процессов и свойств материалов
ПК-3	способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать комплексные технологические процессы обработки различных материалов	принципы и методы моделирования структуры материалов и протекающих в них процессов; новых теоретические подходы в описании состояния и свойств материалов, явлений и процессов в них	использовать новые научные подходы и методы математического моделирования при решении проблем разработки и использования материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами	современными подходами и методами математического моделирования при разработке новых материалов и процессов их производства, обработки и модификации
ПК-4	способность и готовность разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества при	физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации; взаимосвязь явлений со свойствами	подбирать научно-техническую информацию по тематике для составления обзоров, отчетов и научных публикаций (навыки поиска информации)	приемами экспериментального определения эксплуатационных характеристик конструкционных материалов; навыками применения различных новых

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	деформационной и тепловой обработке металлов			конструкционных материалов; навыками работы с различными конструкционными материалами.
ПК-5	способность и готовность владеть методам переработки веществ и материалов с помощью термических, термомеханических и термохимических процессов, предусматривающих взаимодействие веществ и рабочих сред с потоками энергии и механизмами машин, для получения изделий заданной формы и размеров с требуемыми потребительскими качествами	основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий. закономерности процессов структурообразования в металлических и неметаллических, композиционных материалов; механизмы, термодинамики и кинетики фазовых превращений; основные механические, физические, химические свойства и эксплуатационные характеристики материалов	владеть методами исследования и управления структурой и свойствами материалов; устанавливать взаимосвязь состава, свойств и областей применения; обосновать и анализировать изменение свойств материалов при изменении структурнофазового состояния; проводить макро- и микроструктурные исследования	новым направлением в материаловедении – созданием и конструированием новых материалов, а также методами их испытаний, исследований и контроля их структуры и свойств с использованием с использованием современных информационных технологий

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Методы обработки результатов инженерного эксперимента в области материаловедения
---	--

Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Научно-исследовательская деятельность, Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
---	---

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	0	0	8	136	13

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: заочная**

**Семестр: 7**

**Практические занятия (8ч.)**

**2. Изучение механических свойств различных классов волокнистых наполнителей {работа в малых группах} (2ч.)[1,2,6,7,8]** Экспериментальная оценка прочности, определение модуля упругости по диаграммам нагружения, статистическая обработка результатов. Оценка влияния модификации поверхности на упруго-прочностные свойства. Характеристики поверхности наполнителя. Влияние состава и структуры поверхности на адгезионную прочность.

**3. Изучение физико-механических характеристик полимерных связующих {работа в малых группах} (3ч.)[4,5,8,10]** Механические испытания образцов связующих эпоксидной группы на растяжение, сжатие, изгиб, ударную вязкость, которые получены при различных режимах отверждения. Оценка свойств

полимерных матриц методами ДМА и ДТА. Влияние вязкости полимерной матрицы на смачивающую способность. Исследование межфазного взаимодействия на границе раздела в ПКМ.

**4. Определение упруго-прочностных характеристик КМ в различных направлениях {работа в малых группах} (3ч.)[1,6,7,9]** В ходе механических испытаний, студенты могут наглядно убедиться в различии упруго-прочностных свойств в зависимости от направления приложения нагрузки, подтвердить анизотропность поведения КМ.

### **Самостоятельная работа (136ч.)**

**1. Подготовка к практическим занятиям {творческое задание} (28ч.)[1,2,3,5,8]**

Подготовка к практическим занятиям заключается в проработке теоретического материала по теме занятия с применением основной и дополнительной литературы. Приветствуется проработка оригинальных статей с результатами аналогичных исследований. Ознакомление с методом исследования, с применяемым оборудованием. Ознакомление с соответствующим ГОСТом на метод исследования.

**2. Подготовка к зачету(44ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]** Работа с контрольными вопросами. Штудирование материалов семестра.

**3. Изучение темы "Основы прочности полимерных композитов" {творческое задание} (40ч.)[1,3,4,5,6,7,8,10]** Прочность не наполненных полимеров. Термофлуктуационная природа прочности. Прочность наполненных полимерных материалов. Характеристики количественной оценки прочности. Основные задачи теории прочности. Механическая, термодинамическая и кинетическая концепции прочности. Химические превращения полимеров. Физические и фазовые состояния и переходы. Гелеобразование и отверждение. Прочность полимерных материалов, механизмы и факторы ее определяющие.

**4. Уравнение состояния и поведение композитов во времени {творческое задание} (24ч.)[1,2,7,11]** Понятие вязкоупругости, варианты ее появления. Отклик тела на внешние воздействия. Условие "нестарения". Материалы с памятью. Уравнение состояние линейного вязкоупругого тела. Понятие ползучести, предела ползучести. Предел прочности при ползучести. Ядро ползучести. Теория старения. Теория упрочнения. Теория наследственности. Концентрация напряжений около отверстий в условиях ползучести.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Ананьева Е. С. Курс лекций по дисциплине «Механика композиционных материалов» для студентов направления 22.03. 01 «Материаловедение и технологии материалов» / Е.С. Ананьева; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: АлтГТУ, 2021. – 155 с. – URL:[http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva\\_MehKompMat\\_kl.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Ananjeva_MehKompMat_kl.pdf)

2. Конструкционные и композиционные материалы : учебное пособие : [16+] / Д. А. Негров, Е. А. Рогачев, Г. С. Русских [и др.] ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2018. – 128 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682120> (дата обращения: 19.06.2023). – Библиогр.: с. 126. – ISBN 978-5-8149-2699-9. – Текст : электронный.

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

3. Иванов, Н. Б. Физика и химия материалов и покрытий : учебное пособие / Н. Б. Иванов, М. Р. Файзуллина ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – 320 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=501167> (дата обращения: 19.06.2023). – Библиогр.: с. 315-316. – ISBN 978-5-7882-2214-1. – Текст : электронный.

4. Никифорова, Э. М. Физикохимия керамических, композиционных и наноматериалов : учебное пособие / Э. М. Никифорова, Р. Г. Еромасов, А. Ф. Шиманский ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 156 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497379> (дата обращения: 19.06.2023). – Библиогр.: с. 152. – ISBN 978-5-7638-3577-9. – Текст : электронный.

5. Коноплева, А. А. Физикохимия композиционных полимерных материалов : учебное пособие : [16+] / А. А. Коноплева, А. Р. Гатауллин, Ю. Г. Галяметдинов ; Казанский национальный исследовательский технологический институт. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 100 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612365> (дата обращения: 19.06.2023). – Библиогр.: с. 94-95. – ISBN 978-5-7882-2467-1. – Текст : электронный.

6. Физикохимия неорганических композиционных материалов : учебное пособие / А. И. Хацринов, Ю. А. Хацринова, А. З. Сулейманова, О. Ю. Хацринова ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016. – 116 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500701> (дата

обращения: 19.06.2023). – Библиогр.: с. 104. – ISBN 978-5-7882-2085-7. – Текст : электронный.

## 6.2. Дополнительная литература

6. Шевченко А.А. Физикохимия и механика композиционных материалов СПб.: «Профессия», 2010.- 244 с., 10 экз.

7. Принципы создания композиционных полимерных материалов / А.А.Берлин, С.А.Вольфсон, В.Г. Ошмян, Н.С. Ениколопов. М.: Химия, 1990-300 с., 23 экз.

8. Поверхностные явления и свойства дисперсных систем : учебное пособие : [16+] / В. Е. Проскурина, Ю. Г. Галяметдинов, А. А. Коноплева [и др.] ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 137 с. : граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561185> (дата обращения: 19.06.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-2335-3. – Текст : электронный.

9. Галяветдинов, Н. Р. Технология обработки материалов: полимеры : учебное пособие : [16+] / Н. Р. Галяветдинов, Г. А. Талипова, Р. Р. Сафин ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2020. – 136 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683661> (дата обращения: 19.06.2023). – Библиогр.: с. 132. – ISBN 978-5-7882-2824-2. – Текст : электронный.

10. Основы коллоидной химии : поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие : [16+] / П. В. Кривошапкин, Е. . Кривошапкина, Е. А. Назарова, В. В. Сталюгин ; Университет ИТМО. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – 139 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=566781> (дата обращения: 19.06.2023). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

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

11. ЭБС "Электронная библиотека online": <https://biblioclub.ru/>

## 8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в

приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Microsoft Office
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Единая база ГОСТов Российской Федерации ( <a href="http://gostexpert.ru/">http://gostexpert.ru/</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории
виртуальный аналог специально оборудованных помещений

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».