

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

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.5 «Современные методы исследований материалов и процессов»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **22.04.01**

**Материаловедение и технологии материалов**

Направленность (профиль, специализация): **Материаловедение и технологии композиционных материалов**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	профессор	В.Б. Маркин
Согласовал	Зав. кафедрой «ССМ»	С.В. Ананьин
	руководитель направленности (профиля) программы	В.Б. Маркин

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
		УК-1.2	Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1	Осуществляет академическое и профессиональное взаимодействие, в том числе на иностранном языке
		УК-4.2	Использует коммуникативные технологии как средство делового общения, в том числе на иностранном языке
ОПК-4	Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	ОПК-4.1	Демонстрирует владение методами поиска и обработки информации для принятия решений
		ОПК-4.2	Применяет информационные ресурсы в научных исследованиях и практической технической деятельности
ОПК-5	Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	ОПК-5.1	Оценивает результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков
		ОПК-5.2	Обосновывает направления исследований на основе систематизации и обобщения достижений в области материаловедения и технологии материалов и смежных областях

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов, Современные проблемы наук о материалах и процессах
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Материаловедение композиционных материалов, Научно-исследовательская работа, Научно-исследовательская работа, Современные методы проектирования изделий из композиционных материалов

**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: 8 / 288

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	0	48	208	100

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 1**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	0	32	96	57

**Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Особенности критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработка стратегии действий. Динамический механический анализ (ДМА) {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,4,5]** Методы испытаний и контроль качества конструкционных материалов. Общая характеристика испытаний.

Определяемые свойства материалов. Динамический механический анализ. Методы ДМА. Типичные задачи, решаемые при помощи ДМА.

**2. Динамический механический анализ. Расчетные параметры. Поиск и переработка информации, требуемой для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,5]** Расчетные параметры в методах ДМА. Расчеты в динамическом механическом анализе. Режимы и условия испытаний материалов в методе ДМА. Выбор геометрии или типа испытаний. Аппаратурное обеспечение исследований. Динамический механический термический анализ.

**3. Томография - метод неразрушающего исследования структуры материалов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,4]** Томография.

История метода. Виды томографии и их история. Классификация видов томографии. Томографические алгоритмы. Промышленная томография. Томография изделий из армированных материалов.

**4. Синхротронное излучение в исследованиях структуры материалов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,4]** Синхротронное излучение в исследованиях структуры материалов. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез. Экспериментальные исследования СВС-процесса. Синхротронное излучение. Методы получения. Синхротроны. Основные результаты исследований на синхротронном излучении.

**5. Атомно-силовая и туннельная микроскопия в исследованиях структуры материалов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3]** Атомно-силовая микроскопия. Туннельная микроскопия. Режимы работы атомно-силового микроскопа. Основные конструктивные составляющие атомно-силового микроскопа (АСМ). Система обратной связи. Особенности работы АСМ.

**6. Атомно-силовая и туннельная микроскопия в исследованиях структуры материалов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,4]** Атомно-силовая и туннельная микроскопия. Обработка полученной информации и восстановление полученных изображений. Современное состояние и развитие сканирующей зондовой микроскопии. Исследования в области материаловедения и физики конденсированного состояния, химии, биологии и медицине

**7. Исследования физико-механических характеристик современных материалов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,4]** Определение физических и структурных свойств композиционных материалов. Исследования параметров процесса отверждения полимерного композиционного материала. Определение степени отверждения, плотности и содержания связующего в композиционном материале.

**8. Определение механических свойств полимерных композитов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,4,5]** Испытания кольцевых образцов на растяжение-сжатие. Испытание композиционных материалов на изгиб. Определение ударной вязкости материалов. Усталостная прочность и долговечность материалов. Усталостная прочность композитов. Твердость и микротвердость. Аппаратурное обеспечение лабораторий физико-механических испытаний материалов.

### **Практические занятия (32ч.)**

**1. Определяемые свойства материалов при ресурсных испытаниях конструкций. {творческое задание} (4ч.)[2,4]** Показатели свойств материалов при стандартных испытаниях. Показатели конструктивной прочности материалов в условиях эксплуатации. Ресурсные испытания.

Фильм Презентация СибНИИА

**2. Ресурсные испытания материалов. Авиастроение. Фильм СибНИИА /About SibNIA {просмотр и обсуждение видеофильмов, спектаклей, выставок} (4ч.)[2,5]** Ресурсные испытания авиационных материалов и систем

(физико-механика, теплофизика, аэродинамика) непосредственно в конструкциях. Просмотр фильма СибНИИА /About SibNIA

**3. Замена традиционных материалов на композитные. Оценка результатов научно-технических разработок, научных исследований, обоснование выбора материалов, систематизация и обобщение достижений в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях. {просмотр и обсуждение видеофильмов, спектаклей, выставок} (4ч.)[2,4]** Малая авиация. Переделка АН-2 под новый турбовинтовой двигатель, изменение оперения за счёт замены традиционных авиационных материалов на композитные.

Фильмы: Youtube. Вести Новосибирска (Новосибирские конструкторы строят замену "Кукурузнику") ,

Одноклассники. Взлёт разрешён. СибНИА им. С.А. Чаплыгина

**3. Использование программного продукта GeCad для расчета, анализа свойств слоистого композиционного материала {творческое задание} (4ч.)[2,3,4]** Использование программного продукта GeCad в исследованиях свойств слоистого композиционного материала. Основные режимы работы программы, подготовка исходных данных и задание варьируемых параметров исходной структуры композита, расчёт свойств и параметрический анализ

**5. Использование программного продукта VarD для анализа ортотропных многослойных цилиндрических стержней и тонкостенных композитных оболочек {творческое задание} (4ч.)[2,5]** Использование программного продукта VarD для анализа ортотропных многослойных цилиндрических стержней и тонкостенных композитных оболочек. Основные режимы работы программы VarD, подготовка исходных данных, задание варьируемых параметров структуры, параметров нагружения конструкции, расчет свойств и параметрический анализ

**6. Использование программного продукта DeLay для анализа свойств однонаправленных волокнистых композитов {творческое задание} (4ч.)[2,6,7,9]** Использование программного продукта DeLay для анализа свойств однонаправленных волокнистых композитов. Назначения и возможности программы DeLay, работа в программе: последовательность формирования задания, основные принципы работы с программой

**7. Исследование свойств границы раздела металл-композит {творческое задание} (4ч.)[2,3,6]** Исследование свойств границы раздела металл-композит. Анализ теорий адгезии. рассмотрение факторов, влияющих на изменение адгезии и методов модификации поверхности.

**8. Структура исследовательской лаборатории {творческое задание} (4ч.)[2,4]** Исследовательская лаборатория, как один из важнейших факторов, обеспечивающих проведение и анализа свойств композиционных материалов. Применение современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

**Самостоятельная работа (96ч.)**

1. Подготовка к лекциям {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (32ч.)[2,4,5,6,7] Анализ полученных материалов в предыдущих лекциях
2. Подготовка домашнего задания, полученного на практических занятиях {творческое задание} (18ч.)[2,4,5,7] Подготовка домашнего задания, на предыдущих практических занятиях. Решение конкретных ситуаций. Просмотр литературы и рекомендованных преподавателем видеоматериалов
3. Подготовка к письменному контрольному заданию перед аттестациями {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (10ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9] Подготовка к аттестации по пройденному материалу
4. Подготовка к экзамену {творческое задание} (36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]

**Семестр: 2**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	0	16	112	43

**Лекционные занятия (16ч.)**

1. Фильм ВИАМ "Композиты - материалы будущего" {просмотр и обсуждение видеофильмов, спектаклей, выставок} (2ч.)[2,4,6] Просмотр фильма и обсуждение всех методов исследования, которые относятся к композиционным материалам различного назначения
2. Просмотр видеофильма "Пластмассовый" самолёт Боинг-787. Материалы, изготовление {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,4] Просмотр видеофильма "Пластмассовый" самолёт Боинг-787. Анализ материалов и их свойств, которые применены в технологии производства аэробуса.
3. Оптические методы исследования структуры материалов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,6] Инфракрасная спектроскопия. Инфракрасная спектроскопия пропускания. Интерпретация ИК-спектра по полосам поглощения (пропускания). Оптические методы исследования эпоксидных полимеров. Спектрометры с преобразованием Фурье.
4. Оптические методы исследования структуры материалов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,6] Оптические методы исследования качества отверждения эпоксидного полимера
5. Правильная организация рабочего места исследователя {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,7] Правильная организация рабочего места исследователя. Основные документы по организации работ с органическими и полимерными материалами. Условия проведения экспериментов и работ.
6. Наноматериалы и нанотехнологии. Исследования. {просмотр и обсуждение



**видеофильмов, спектаклей, выставок} (2ч.)[2,3,5]** Просмотр видеофильма AVI "Введение в нанотехнологию". Обсуждение разделов фильма, связанных с исследованием материалов на наноуровне

**7. Теплофизические свойства эпоксидных материалов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,4]** Теплофизические свойства эпоксидных материалов. Методы дифференциальной калориметрии в исследованиях эпоксидного полимера

**8. Современные методы исследования материалов и процессов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,6]** Анализ современных методов исследования композиционных материалов. Итоговый обзор перед сессией

#### **Практические занятия (16ч.)**

**1. Просмотр видеоматериалов {просмотр и обсуждение видеофильмов, спектаклей, выставок} (4ч.)[1,2,4,5,6]** Видеофильмы о космическом корабле "Буран" (4 фильма) с обсуждением свойств материалов, использованных в этом объекте.

Утверждение тем курсовых работ. Распределение заданий на подготовку студентами реферативных сообщений по исследованиям, связанным с материаловедением.

**2. Просмотр видеоматериалов по исследованиям свойств авиационных материалов. Фильмы "Композиты - материалы будущего", ЦНИИСМ. {просмотр и обсуждение видеофильмов, спектаклей, выставок} (4ч.)[1,2,5,6]** Просмотр видеофильмов и обсуждение материаловедческого подхода "структура-свойства" при разработке авиационной и аэрокосмической техники.

**3. Выступления студентов по тематике полученных заданий {творческое задание} (2ч.)[1,2,4,5]** 4 выступления студентов по результатам анализа исследований в рамках полученных индивидуальных заданий. Обсуждение докладов.

**4. Выступления студентов по тематике полученных заданий {творческое задание} (2ч.)[1,2,4,5,7]** 4 выступления студентов по результатам анализа исследований в рамках полученных индивидуальных заданий. Обсуждение докладов.

**5. Выступления студентов по тематике полученных заданий {творческое задание} (2ч.)[1,2,3,4,7]** 4 выступления студентов по результатам анализа исследований в рамках полученных индивидуальных заданий. Обсуждение докладов.

**6. Защиты курсовых работ {творческое задание} (2ч.)[1,2,4,5,6]** Защиты курсовых работ, выполненных студентами в течение семестра

#### **Курсовые работы (52ч.)**

**. Выполнение курсовой работы {творческое задание} (52ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]**

## **Самостоятельная работа (112ч.)**

- 1. Подготовка к практическим занятиям {разработка проекта} (24ч.)[1,2,4,6,7,8]** Подготовка студентов к практическим занятиям и выполнение индивидуального задания по выданной преподавателем теме
- 2. Работа по выполнению курсовой работы {разработка проекта} (52ч.)[1,2,4,6,8]** Работа по выполнению курсовой работы и подготовка к защите курсовой работы
- 3. Подготовка к экзамену {творческое задание} (36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]**

## **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. Учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы по дисциплине «Современные методы исследования материалов и процессов» Маркин В.Б. (ССМ), 2019 Учебно-методическое пособие, 4.57 МБ  
Дата первичного размещения: 29.10.2019. Обновлено: 29.10.2019.  
Прямая ссылка:  
[http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Markin\\_SMIMP\\_Kurs\\_ump.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Markin_SMIMP_Kurs_ump.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

2. Современные методы исследований материалов и процессов Маркин В.Б. 2017 Учебное пособие, 12.60 МБ , pdf закрыт для печати  
Прямая ссылка:  
[http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Markin\\_SovrMetIsslMP\\_up.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Markin_SovrMetIsslMP_up.pdf)
3. Основы радиационного материаловедения Маркин В.Б. Головина Е. А. 2008 Учебное пособие, 7.37 МБ , pdf закрыт для печати  
Дата первичного размещения: 26.03.2009. Обновлено: 04.03.2019.  
Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ftkm/mark\\_RM.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ftkm/mark_RM.pdf)

### **6.2. Дополнительная литература**

4. Экспериментальные методы исследований физических процессов Маркин В.Б. 2012 Учебное пособие, 31.15 МБ  
Обновлено: 26.03.2016.  
Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ftkm/Markin\\_met.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ftkm/Markin_met.pdf)



5. Современные методы исследований материалов и процессов  
Маркин В.Б. 2017 Учебное пособие, 13.0 МБ  
Обновлено: 14.06.2017.

Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Markin\\_smi.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Markin_smi.pdf)

6. Маркин В.Б. Современные проблемы наук о материалах и процессах : учебное пособие / В.Б. Маркин. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2019. - 205 с.

Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Markin\\_SPNMP\\_up.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Markin_SPNMP_up.pdf)

7. Оптимальное проектирование конструкций из композиционных материалов

Маркин В.Б. 2015 Учебное пособие, 6.06 МБ

Дата первичного размещения: 09.02.2016. Обновлено: 02.03.2016.

Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Markin\\_opk.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Markin_opk.pdf)

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

8. Введенский В.Ю. Экспериментальные методы физического материаловедения: монография / В.Ю. Введенский, А.С. Лилеев, А.С. Перминов. - М.: Изд. Дом МИСиС, 2011.- 310 с.

Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785876234148.html>

9. База данных Total Materia,

<https://www.totalmateria.com/page.aspx?ID=GuidedTours&LN=RU>

Extended Rang - Уникальный ресурс расширенных свойств материала

Tracker - Предоставление обновлений важных стандартов и материалов

Extended Rang - Уникальный ресурс расширенных свойств материала

## **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	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	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> )
3	Самая полная база данных свойств материалов в мире Total Materia, выступающего в качестве платформы для уникальной коллекции наборов данных и модулей, служащих глобальному инженерному сообществу ( <a href="http://docs.cntd.ru/document/437016147">docs.cntd.ru</a> document/437016147)

#### **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 учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

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».