

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.В.11 «Экспериментальные методы исследования в материаловедении»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **22.03.01**

**Материаловедение и технологии материалов**

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

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	С.В. Морозов
Согласовал	Зав. кафедрой «ССМ»	С.В. Ананьин
	руководитель направленности (профиля) программы	Е.С. Ананьева

г. Барнаул

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-4	Способен проводить анализ информации по композиционным, металлическим и неметаллическим материалам, в том числе по вопросам подготовки и организации производственного и исследовательского процесса	ПК-4.2	Планирует проведение исследований свойств материалов
ПК-5	Способен выбирать и использовать методы оценки свойств материалов, проводить лабораторные испытания металлических и композиционных материалов	ПК-5.1	Описывает современные методы и аппаратуру для исследования свойств и структуры металлических, неметаллических и композиционных материалов
		ПК-5.2	Способен проводить лабораторные испытания по исследованию свойств и структуры металлических, неметаллических и композиционных материалов и анализировать их результаты

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Волокнистые композиционные материалы, Композиционные материалы с дисперсным наполнением, Металлические материалы и сплавы, Методы испытаний полимерных и композиционных материалов, Механика композиционных материалов, Наноматериалы и нанотехнологии, Научно-исследовательская работа, Технология материалов
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Композиционные материалы специального назначения, Конструкции из композиционных материалов, Методы испытаний полимерных и композиционных материалов, Методы контроля качества композиционных материалов, Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика, Слоистые металлические композиционные материалы, Современные методы исследования структуры материалов, Технологические процессы, оборудование, оснастка и инструмент, Технология модификации свойств 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: 6 / 216

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	48	32	104	128

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 6**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	32	16	44	71

**Лекционные занятия (16ч.)**

- 1. Наблюдение и эксперимент.(2ч.)[3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16]**  
Проведение исследования свойств материалов. Наблюдение. Виды наблюдения. Эксперимент. Цель и виды эксперимента. Стадийность эксперимента.
- 2. Логика экспериментальных исследований.(2ч.)[3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16]**  
Проведение анализа информации по композиционным материалам по вопросам подготовки и организации исследовательского процесса. Логика и план эксперимента. Описание экспериментального метода.
- 3. Развитие экспериментальных методов исследования радиоактивности. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16]**  
Открытие явления радиоактивности. Выбор и использование методов оценки свойств материалов. Методы исследования частиц.
- 4. Общие сведения о космических лучах. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16]**  
Основные сведения. Классификация космических лучей. Состав космических лучей. История физики космических лучей. Выбор и использование методов оценки свойств материалов. Методы исследования космического излучения.
- 5. Элементарные частицы.(4ч.)[3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16]**  
Понятие и определения. Классификация элементарных частиц. Историческая справка. Свойства элементарных частиц. Уровни элементарных частиц. Сравнительные размеры в субъядерном мире . Кварки. Характеристики кварков.

**6. Ускорители заряженных частиц.(2ч.)[3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16]**  
Выбор и использование методов оценки свойств материалов. Циклический ускоритель циклотрон. Индукционный ускоритель электронов бетатрон. Линейные ускорители электронов.

**7. Ускорители заряженных частиц. {просмотр и обсуждение видеофильмов, спектаклей, выставок} (2ч.)[3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16]** Большой адронный коллайдер.

#### **Практические занятия (16ч.)**

**8. Изучение открытий в области материаловедения, получивших признание Нобелевского комитета. {дискуссия} (8ч.)[3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16]**  
Календарь материаловеда.

**9. Изучение элементарных частиц. {просмотр и обсуждение видеофильмов, спектаклей, выставок} (4ч.)[3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16]** История открытия. Классификация и состав элементарных частиц.

**10. Анализ работы циклических ускорителей. {просмотр и обсуждение видеофильмов, спектаклей, выставок} (4ч.)[3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16]**  
Циклотрон. Бетатрон. Большой адронный коллайдер.

#### **Лабораторные работы (32ч.)**

**11. Проведение лабораторных испытаний композиционных материалов. Проектирование в системе Gecad. {работа в малых группах} (10ч.)[2]**  
Изучение работы системы. Решение трех типов задач. Исследование свойств и структуры материалов.

**12. Проведение лабораторных испытаний композиционных материалов. Проектирование в системе Vard. {работа в малых группах} (10ч.)[2]**  
Изучение работы системы. Решение трех типов задач. Исследование свойств и структуры материалов.

**13. Проведение лабораторных испытаний композиционных материалов. Проектирование в системе De Lay. {работа в малых группах} (12ч.)[2]**  
Изучение работы системы. Решение четырех типов задач. Исследование свойств и структуры материалов.

#### **Самостоятельная работа (44ч.)**

**14. Подготовка к лекционным занятиям.(8ч.)[3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16]**  
Изучение лекций.

**15. Подготовка к практическим занятиям.(18ч.)[3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16]** Подготовка докладов по заданным темам.

**16. Подготовка к лабораторным работам.(18ч.)[2,3,4,14]** Подготовка отчетов по лабораторным работам.

**Семестр: 7**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	16	16	60	57

**Лекционные занятия (16ч.)**

- 1. Экспериментальные методы исследования поверхности и структуры материалов. {просмотр и обсуждение видеофильмов, спектаклей, выставок} (4ч.)[3,4,5,6,7,10,12,13,14,15,16]** Оптическая микроскопия. Металлографические микроскопы. Поляризационные микроскопы. Люминесцентная микроскопия. Измерительные микроскопы. Ближнепольная оптическая микроскопия. Темнопольная оптическая микроскопия. Электронная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Туннельная микроскопия.
- 2. Методы исследования электрических свойств материалов. {просмотр и обсуждение видеофильмов, спектаклей, выставок} (2ч.)[3,4,12,13,14,15,16]** Мостовые методы исследования в электродинамике. Потенциометрические методы измерений. Измерение электрических свойств материалов в переменных полях.
- 3. Термическое расширение и дилатометрия.(2ч.)[3,4,5,7,10,12,13,14,15,16]** Термическое расширение. Методы дилатометрии. Оптико-механические дилатометры. Емкостные дилатометры. Индуктивные дилатометры. Интерференционный дилатометр. Применение дилатометрии.
- 4. Термический анализ материалов.(2ч.)[3,4,5,6,7,10,12,13,14,15,16]** Простой термический анализ. Дифференциальный термический анализ. Теория термического анализа. Факторы, влияющие на точность термического анализа.
- 5. Методы калориметрии.(3ч.)[3,4,5,7,10,12,13,14,15,16]** Режимы калориметрических измерений. Калориметры и их классификация. Измерения физико-химических величин в калориметрии.
- 6. Калориметрия, как основной метод теплофизики.(3ч.)[3,4,5,7,10,12,13,14,15,16]** Модели калориметров. Экспериментальные результаты калориметрических измерений.

**Практические занятия (16ч.)**

- 7. Выбор и использование методов оценки свойств материалов. Микроскопия. {беседа} (6ч.)[3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16]** Анализ работы микроскопов.
- 8. Выбор и использование методов оценки свойств материалов. Исследование термических свойств материалов. {беседа} (6ч.)[3,4,7,10,12,13,14,15,16]** Исследование термических свойств материалов с помощью методов

дилатометрии.

**9. Выбор и использование методов оценки свойств материалов. Калориметрия. {беседа} (4ч.)[3,4,7,10,12,13,14,15,16]** Измерение физико-химических величин, использование которых связано с тепловыми эффектами изучаемого объекта с помощью калориметрических исследований.

#### **Лабораторные работы (16ч.)**

**10. Проведение лабораторных испытаний материалов. Изучение фазовых диаграмм. {работа в малых группах} (4ч.)[1]** Построение фазовых диаграмм.

**11. Проведение лабораторных испытаний материалов. Основы термического анализа. {работа в малых группах} (4ч.)[1]** Построение диаграмм плавкости.

**12. Проведение лабораторных испытаний материалов. Термическая обработка сталей. {работа в малых группах} (4ч.)[1]** Исследование влияния различных видов термообработки на физико-механические свойства сталей.

**13. Проведение лабораторных испытаний материалов. Криоскопия. {работа в малых группах} (4ч.)[1]** Определение температуры кристаллизации чистого растворителя. Определение температуры кристаллизации раствора.

#### **Самостоятельная работа (60ч.)**

**14. Подготовка к практическим занятиям.(10ч.)[3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16]** Подготовка докладов.

**15. Подготовка к лабораторным работам.(15ч.)[1]** Подготовка отчетов по лабораторным работам.

**16. Расчетное задание.(20ч.)[3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16]** Выполнение расчетного задания.

**17. Зачет.(15ч.)[3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16]** Изучение материалов для подготовки и сдачи зачета.

#### **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. Алексеев, Г. В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Материаловедение» : учебное пособие / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко, С. А. Вологжанина. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1516-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/38834> (дата обращения: 18.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Маркин В.Б. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Оптимальное проектирование изделий из композиционных материалов» [Текст] / В.Б. Маркин, Е.А. Новиковский; АлтГТУ им. И.И. Ползунова – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2009. – 43 с. – 9 экз.

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

3. Маркин, В. Б. Современные методы исследований материалов и процессов: учебное пособие / В. Б. Маркин. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2017. – 132 с.: ил. [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Markin\\_smi.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Markin_smi.pdf)

4. Рыжков, И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учебное пособие / И. Б. Рыжков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-4207-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116011> (дата обращения: 18.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 6.2. Дополнительная литература

5. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 12-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2018. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-0632-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106893> (дата обращения: 18.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Балла, О. М. Экспериментальные методы исследования в технологии машиностроения : учебное пособие / О. М. Балла. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-3587-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118624> (дата обращения: 18.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Криштафович, В. И. Физико-химические методы исследования : учебник / В. И. Криштафович, Д. В. Криштафович, Н. В. Еремеева. — 2-е изд. — Москва : Дашков и К, 2018. — 208 с. — ISBN 978-5-394-02842-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105554> (дата обращения: 18.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Кожевников, Н. М. Концепции современного естествознания : учебное пособие / Н. М. Кожевников. — 5-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-0979-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71787> (дата обращения: 18.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Лозовский, В. Н. Концепции современного естествознания : учебное пособие / В. Н. Лозовский, С. В. Лозовский. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург

: Лань, 2006. — 224 с. — ISBN 5-8114-0532-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65945> (дата обращения: 18.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Сапунов, С. В. Материаловедение : учебное пособие / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56171> (дата обращения: 18.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Головин, Ю. И. Основы нанотехнологий / Ю. И. Головин. — Москва : Машиностроение, 2012. — 656 с. — ISBN 978-5-94275-662-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5793> (дата обращения: 18.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

12. Электронная библиотечная система АлтГТУ
13. Научная электронная библиотека диссертаций и авторефератов
14. ЭБС «Издательство «Лань»
15. Библиотека диссертаций и авторефератов России dslib.net.
16. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»

## **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



<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
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	Научные ресурсы в открытом доступе ( <a href="http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi">http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi</a> )
3	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 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».