

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 16.11.2023 16:35:40

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Биоматериаловедение

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

00.06.00 Аспирантура

Профиль

Квалификация

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 6

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	Неделя 20			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):  
к.тн, с.нс, Степашкин А.А.

Рабочая программа

### **Биоматериаловедение**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ от 17.03.2022 г. № 2-22)

Составлена на основании учебного плана:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Metallургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, АСП-22-4.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Metallургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании  
**Кафедра физической химии**

Протокол от 22.06.2021 г., №11-20/21

Руководитель подразделения Салимон А.И.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель – научить теоретическим и практическим основам создания современных композиционных и биомиметических материалов и проектирования изделий и конструкций на их основе.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		2.1.2
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Академическое письмо	
2.1.2	Иностранный язык	
2.1.3	История и философия науки	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Аналитическая химия	
2.2.2	Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика	
2.2.3	Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика	
2.2.4	Геотехнология, горные машины	
2.2.5	Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр	
2.2.6	Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр	
2.2.7	Литейное производство	
2.2.8	Материаловедение	
2.2.9	Материаловедение	
2.2.10	Материаловедение	
2.2.11	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов	
2.2.12	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов	
2.2.13	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов	
2.2.14	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов	
2.2.15	Металлургия черных, цветных и редких металлов	
2.2.16	Металлургия черных, цветных и редких металлов	
2.2.17	Металлургия черных, цветных и редких металлов	
2.2.18	Нанотехнологии и наноматериалы	
2.2.19	Нанотехнологии и наноматериалы	
2.2.20	Нанотехнологии и наноматериалы	
2.2.21	Обогащение полезных ископаемых	
2.2.22	Обработка металлов давлением	
2.2.23	Порошковая металлургия и композиционные материалы	
2.2.24	Порошковая металлургия и композиционные материалы	
2.2.25	Теоретические основы проектирования горнотехнических систем	
2.2.26	Технологии и машины обработки давлением	
2.2.27	Технологии и машины обработки давлением	
2.2.28	Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники	
2.2.29	Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники	
2.2.30	Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники	
2.2.31	Технология электрохимических процессов и защита от коррозии	
2.2.32	Физика конденсированного состояния	
2.2.33	Физика конденсированного состояния	
2.2.34	Физика конденсированного состояния	
2.2.35	Физика конденсированного состояния	
2.2.36	Физика конденсированного состояния	
2.2.37	Физика полупроводников	
2.2.38	Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ	
2.2.39	Электротехнические комплексы и системы	
2.2.40	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	
2.2.41	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	



<b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b>
<b>Знать:</b>
А-1-31 как проводить научный поиск и применять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях
<b>А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты</b>
<b>Уметь:</b>
А-3-У1 проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты
<b>А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата</b>
<b>Уметь:</b>
А-2-У1 проводить научный эксперимент и анализ его результата
<b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b>
<b>Уметь:</b>
А-1-У1 проводить научный поиск и применять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях
<b>А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты</b>
<b>Владеть:</b>
А-3-В1 навыками проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по заданной тематике и оформлению их результатов
<b>А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата</b>
<b>Владеть:</b>
А-2-В1 навыком проведения научного эксперимента и анализа его результатов
<b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b>
<b>Владеть:</b>
А-1-В1 навыком проведения научного поиска и применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Биомиметические и композиционные биоматериалы</b>							
1.1	Введение в материаловедение композиционных и биомиметических материалов. /Пр/	6	2	А-1-31 А-1-У1 А-1-В1 А-2-31 А-2-У1 А-2-В1 А-3-31 А-3-У1 А-3-В1	Л1.1 Э1 Э3 Э6 Э7 Э8 Э10 Э11			
1.2	Введение в материаловедение композиционных и биомиметических материалов. /Ср/	6	10	А-1-31 А-1-У1 А-1-В1 А-2-31 А-2-У1 А-2-В1 А-3-31 А-3-У1 А-3-В1	Э12 Э13 Э14			
1.3	Основы физико-химии полимерных материалов. Материалы матриц. /Пр/	6	4	А-1-31 А-1-У1 А-1-В1 А-2-31 А-2-У1 А-2-В1 А-3-31 А-3-У1 А-3-В1	Э1 Э2 Э3 Э6 Э7 Э8 Э9			

1.4	Основы физико-химии полимерных материалов. Материалы матриц. /Ср/	6	16	A-1-31 A-1-Y1 A-1-B1 A-2-31 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1	Э12 Э13 Э14			
1.5	Армирующие и функциональные наполнители. Адгезионное взаимодействие, методы модификации поверхности. /Пр/	6	4	A-1-31 A-1-Y1 A-1-B1 A-2-31 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1	Э2 Э4 Э5 Э11			
1.6	Армирующие и функциональные наполнители. Адгезионное взаимодействие, методы модификации поверхности. /Ср/	6	16	A-1-31 A-1-Y1 A-1-B1 A-2-31 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1	Э12 Э13 Э14			
1.7	Методы производства изделий из композиционных и биомиметических материалов /Пр/	6	4	A-1-31 A-1-Y1 A-1-B1 A-2-31 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1	Э1 Э6 Э7 Э9 Э10			
1.8	Методы производства изделий из композиционных и биомиметических материалов /Ср/	6	8	A-1-31 A-1-Y1 A-1-B1 A-2-31 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1	Э1 Э15 Э16	Методические указания предоставляются кафедрой		
1.9	Методы производства изделий из композиционных и биомиметических материалов /Ср/	6	20	A-1-31 A-1-Y1 A-1-B1 A-2-31 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1	Э1			
1.10	Методы производства изделий из композиционных и биомиметических материалов /Пр/	6	8	A-1-31 A-1-Y1 A-1-B1 A-2-31 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1	Э1		КМ1	
1.11	Операции контроля качества продукции на стадиях производства и контроль качества готовой продукции из композиционных и биомиметических материалов. Условия хранения и правила безопасного обращения с компонентами и изделиями из композиционных и биомиметических материалов. /Пр/	6	4	A-1-31 A-1-Y1 A-1-B1 A-2-31 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1	Э1 Э9			
1.12	Операции контроля качества продукции на стадиях производства и контроль качества готовой продукции из композиционных и биомиметических материалов. Условия хранения и правила безопасного обращения с компонентами и изделиями из композиционных и биомиметических материалов. /Пр/	6	4	A-1-31 A-1-Y1 A-1-B1 A-2-31 A-2-Y1 A-2-B1 A-3-31 A-3-Y1 A-3-B1	Э1 Э15 Э16	Методические указания предоставляются кафедрой		

1.13	Операции контроля качества продукции на стадиях производства и контроль качества готовой продукции из композиционных и биомиметических материалов. Условия хранения и правила безопасного обращения с компонентами и изделиями из композиционных и биомиметических материалов. /Пр/	6	4	A-1-31 A-1-У1 A-1-В1 A-2-31 A-2-У1 A-2-В1 A-3-31 A-3-У1 A-3-В1	Э15 Э16			P1
1.14	Операции контроля качества продукции на стадиях производства и контроль качества готовой продукции из композиционных и биомиметических материалов. Условия хранения и правила безопасного обращения с компонентами и изделиями из композиционных и биомиметических материалов. /Ср/	6	4	A-1-31 A-1-У1 A-1-В1 A-2-31 A-2-У1 A-2-В1 A-3-31 A-3-У1 A-3-В1	Э12 Э13 Э14			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Тест	A-3-31;A-3-У1;A-2-31;A-2-У1;A-3-В1;A-2-В1;A-1-31;A-1-У1;A-1-В1	Основы физико-химии полимерных материалов. Материалы матриц. Армирующие и функциональные наполнители. Адгезионное взаимодействие, методы модификации поверхности. Методы производства изделий из композиционных и биомиметических материалов

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Реферат	A-3-31;A-3-В1;A-3-У1;A-2-31;A-2-У1;A-2-В1;A-1-31;A-1-У1;A-1-В1	Методы производства изделий из композиционных и биомиметических материалов Операции контроля качества продукции на стадиях производства. Контроль качества готовой продукции из композиционных и биомиметических материалов. Условия хранения и правила безопасного обращения с компонентами и изделиями из композиционных и биомиметических материалов.

#### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен



**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

По дисциплине предполагается следующая шкала оценок:

- а) «зачет» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу, курсовая работа выполнена на оценку «отлично»;
- б) «незачет» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает не-полные ответы на дополнительные и наводящие вопросы, курсовая работа выполнена на оценку «неудовлетворительно».
- в) «не явился»

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Шишенок М. В.	Современные полимерные материалы: учебное пособие	Электронная библиотека	Минск: Вышэйшая школа, 2017

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Э1	Полимерные композиционные материалы. Свойства, структура, технология: учеб. пособие / Под ред. Берлина А.А. – СПб.: Профессия, 2008. – 560 с.	<a href="http://artlib.osu.ru/web/books/content_all/1851.pdf">http://artlib.osu.ru/web/books/content_all/1851.pdf</a>
Э2	Искусственные углеродные материалы / А.Г. Щурик - Пермь. 2009. – 342 с.	<a href="https://b-ok.cc/book/3086742/c3a59d">https://b-ok.cc/book/3086742/c3a59d</a>
Э3	Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология / С.Л. Баженов, А.А. Берлин, А.А. Кульков. - ИД Интеллект, 2010 – 352 с.	<a href="http://krutobook.site/bajenov_berlin_kuljkov_polimernie_kompozitsionnie_materiali_prochnostj_i_tehnologiya_GQ2EC/">http://krutobook.site/bajenov_berlin_kuljkov_polimernie_kompozitsionnie_materiali_prochnostj_i_tehnologiya_GQ2EC/</a>
Э4	Углеродные волокна / В.Я. Варшавский Изд.2-е.- М.: изд. Варшавский, отпечатано в ФГУП ПИК ВИНТИ, 2007. - 500 с.	<a href="https://www.studmed.ru/varshavskiy-v-ya-uglerodnye-volokna_1dccb199f5e.html">https://www.studmed.ru/varshavskiy-v-ya-uglerodnye-volokna_1dccb199f5e.html</a>
Э5	Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике / Ю.А. Михайлин Санкт-Петербург: НОТ, 2013. — 720 с.	<a href="https://b-ok.cc/book/2890982/f8b992">https://b-ok.cc/book/2890982/f8b992</a>
Э6	Специальные полимерные композиционные материалы. / Ю.А. Михайлин — СПб.: Научные основы и технологии, 2009. — 660 стр.	<a href="https://b-ok.cc/book/2892571/eeceb9">https://b-ok.cc/book/2892571/eeceb9</a>
Э7	Конструкционные полимерные композиционные материалы / Ю.А. Михайлин 2-е изд. испр. и доп. — Санкт-Петербург: НОТ, 2010. — 822 с.	<a href="https://b-ok.cc/book/2892572/5506f6">https://b-ok.cc/book/2892572/5506f6</a>
Э8	Полимерные композиционные материалы: учебное пособие /А.Н. Бобрышев, В.Т. Ерофеев, В.Н. Козомазов; Ассоциация строительных вузов.— Москва : Изд-во АСВ, 2013.— 480 с.	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939804.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939804.html</a>
Э9	Технические свойства полимерных материалов. Крыжановский В.К. и др. / СПб. Профессия. 2005.	<a href="https://b-ok.cc/book/2393246/651e1c">https://b-ok.cc/book/2393246/651e1c</a>
Э10	Термостойчивые полимеры и полимерные материалы. Ю.А.Михайлин/ СПб. Профессия, 2006.	<a href="https://b-ok.cc/book/2425828/ad9e9d">https://b-ok.cc/book/2425828/ad9e9d</a>
Э11	Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике / Ю. А. Михайлин. – Санкт-Петербург: Научные основы и технологии, 2013. – 720 с.	<a href="https://b-ok.cc/book/2890982/f8b992">https://b-ok.cc/book/2890982/f8b992</a>
Э12	Открытое образование	<a href="https://openedu.ru">https://openedu.ru</a>
Э13	ИНТУИТ (национальный открытый университет)	<a href="http://www.intuit.ru">http://www.intuit.ru</a>
Э14	УНИВЕРСАРИУМ (открытая система электронного образования)	<a href="https://universarium.org">https://universarium.org</a>
Э15	Композиционные материалы: Справочник. / Васильев В.В., Протасов В.Д., Болотин В.В. – Москва: -Машиностроение, -1990. -512 с.	<a href="http://booktech.ru/books/materialovedenie/11078-kompozicionnye-materialy-1990-v-v-vasilev.html">http://booktech.ru/books/materialovedenie/11078-kompozicionnye-materialy-1990-v-v-vasilev.html</a>

Э16	Справочник по композиционным материалам. Справочник министерства обороны США MIL-HDBK-17-1F – 2002 тома 1 – 5	<a href="https://snebulos.mit.edu/projects/reference/MIL-STD/MIL-HDBK-17-1F.pdf">https://snebulos.mit.edu/projects/reference/MIL-STD/MIL-HDBK-17-1F.pdf</a>
-----	--	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	MS Teams

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
АВ-102	Учебная аудитория	комплекты лабораторной посуды для выполнения лабораторных работ - 15 шт., вытяжной шкаф - 1 шт., весы аналитические - 1 шт., весы лабораторные -1 шт., лабораторная посуда, химические реактивы, персональный компьютер-8 шт., проектор - 1 шт., экран для проектора - 1 шт., универсальная разрывная машина -1 шт., трибометр - 1 шт., 3Д-принтер - 2 шт.,пресс вулканизационный - 1 шт., шнековый экструдер - 1 шт., комплект учебной мебели
АВ-104	Центр композиционных материалов:	муфельная печь - 2 шт., автоклав - 1 шт., планетарная мельница - 1 шт, анализатор ПТР - 1 шт., HDT/VICAT - 1 шт., плунжерный экструдер - 1 шт., сушильный шкаф - 1 шт., комплекты лабораторной посуды для выполнения лабораторных работ - 15 шт., вытяжной шкаф - 1 шт., весы аналитические - 1 шт., весы лабораторные -1 шт., лабораторная посуда, химические реактивы
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
А-323а	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели пакет на 6 рабочих мест с компьютерами, принтер, лицензионных программ MS Office

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации. Курсовые работы проводятся с использованием имеющегося лабораторного оборудования и средств компьютерной обработки и представления результатов.