

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 17:35:29

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)

Конструкционные материалы и их технологии

Закреплена за подразделением

Кафедра технологии материалов электроники

Направление подготовки

28.03.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 7

аудиторные занятия

39

самостоятельная работа

69

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	13	13	13	13
Лабораторные	13	13	13	13
Практические	13	13	13	13
Итого ауд.	39	39	39	39
Контактная работа	39	39	39	39
Сам. работа	69	69	69	69
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

ктн, профессор, Крутогин Дмитрий Григорьевич

Рабочая программа

Конструкционные материалы и их технологии

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 28.03.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, 28.03.01-БНМТ-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра технологии материалов электроники

Протокол от 18.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения Профессор, д.ф.-м.н. Костишин Владимир Григорьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель - сформировать представления об основных технологических процессах получения и обработки конструкционных материалов, (чёрные и цветные сплавы, композиционные, порошковые и др. материалы) основах их рационального выбора и экономической целесообразности применения в приборостроении.
1.2	Задачи:
1.3	1. Научить оценке параметров конструкционных материалов используемых в электронике, подбору материала или структуры, реализующих требуемый уровень свойств.
1.4	2. Сформировать представление о исходном сырье, технологии и оборудовании, необходимом для получения , обработки, и испытания конструкционных материалов

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Материаловедение наноструктурированных материалов	
2.1.2	Материалы и элементы микро- и наносенсорики	
2.1.3	Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем	
2.1.4	Физика диэлектриков	
2.1.5	Физика конденсированного состояния	
2.1.6	Физика магнитных явлений	
2.1.7	Физика полупроводников и основы твердотельной электроники	
2.1.8	Безопасность жизнедеятельности	
2.1.9	Метрология, стандартизация и технические измерения технологии материалов электроники	
2.1.10	Общее материаловедение	
2.1.11	Статистическая физика	
2.1.12	Физические свойства кристаллов	
2.1.13	Электроника	
2.1.14	Математическая статистика и анализ данных	
2.1.15	Методы математической физики	
2.1.16	Основы квантовой механики	
2.1.17	Практическая кристаллография	
2.1.18	Физика	
2.1.19	Физическая химия	
2.1.20	Электротехника	
2.1.21	Математика	
2.1.22	Органическая химия	
2.1.23	Экономика	
2.1.24	Информатика	
2.1.25	Химия	
2.1.26	Инженерная и компьютерная графика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Ионно-плазменная обработка материалов	
2.2.2	Магнитные измерения	
2.2.3	Моделирование и проектирование микро- и наносистем	
2.2.4	Основы спинтроники	
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.6	Технология производства ферритовых материалов и радиокерамики	
2.2.7	Физика взаимодействия частиц и излучений с веществом	
2.2.8	Химия наноматериалов и наносистем	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен моделировать и рассчитывать требуемые входные и выходные параметры технологических операций

Знать:
ПК-2-31 Технологические особенности цикла производства конструкционных материалов различного типа.
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Знать:
УК-2-31 Основные технологии производства, обработки и защиты конструкционных материалов и структур для электронного приборостроения и машиностроения.
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
Знать:
УК-1-31 Основы аналитических, вычислительных и экспериментальных методов для решения задач в области конструкционных материалов.
ПК-2: Способен моделировать и рассчитывать требуемые входные и выходные параметры технологических операций
Уметь:
ПК-2-У1 Оценить влияние технологических режимов получения материалов или структур на их конструкционные свойства.
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Уметь:
УК-2-У1 Понимать роль качества материалов в работе компонентной базы
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
Уметь:
УК-1-У1 Производить анализ процессов и систем производства конструкционных материалов
ПК-2: Способен моделировать и рассчитывать требуемые входные и выходные параметры технологических операций
Владеть:
ПК-2-В1 Навыками моделирования и расчета входных и выходных параметров технологических операций производства различных конструкционных материалов.
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Владеть:
УК-2-В1 Навыками постановки научных задач в области конструкционных материалов, а также их решения с применением соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
Владеть:
УК-1-В1 Экспериментальными и вычислительными методами для оценки свойств конструкционных материалов

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
	Раздел 1. Пирометаллургические технологии							
1.1	Основы металлургии чёрных металлов /Лек/	7	2	УК-2-31 ПК-2-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.7			

1.2	Основы металлургии цветных металлов и сплавов. /Лек/	7	2	УК-2-31 ПК-2-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.7			
1.3	Основные свойства металлов и сплавов /Пр/	7	2	УК-2-31 УК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.7Л3.1 Э1			
1.4	Основы металлургического производства. Производство чёрных и цветных металлов и сплавов. /Пр/	7	2	УК-2-31 УК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.7Л3.1 Э1			
1.5	Освоение литературы. Подготовка к докладу с презентацией. /Ср/	7	10	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.7Л3.2 Э1		КМ1	Р1
	Раздел 2. Технологии термической обработки и пластической деформации							
2.1	Производство отливок (виды литья). Общие принципы конструирования литых деталей. /Лек/	7	1	УК-1-31 УК-2-31 ПК-2-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.7 Л2.8			
2.2	Физические основы обработки материалов давлением. Механическая обработка. Упругая и пластическая деформация металлов и сплавов. /Лек/	7	2	УК-2-31 ПК-2-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.7 Л2.8			
2.3	Литейные процессы. Обработка металлов давлением. Термическая обработка. /Пр/	7	2	УК-1-У1 УК-2-31 УК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1			
2.4	Исследование влияния термической обработки на механические свойства стали. /Лаб/	7	5	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.7 Л2.8Л3.3 Э1			
2.5	Подготовка реферата по одной из предложенных тем. /Ср/	7	19	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.7 Л2.8Л3.2 Э1		КМ1	Р2,Р3
	Раздел 3. Технологии защиты материалов и изделий от коррозии							
3.1	Технологии защиты материалов и изделий от коррозии /Лек/	7	2	УК-1-31 УК-2-31 ПК-2-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8 Э1			
3.2	Особенности изготовления изделий из металлических и порошковых композиционных материалов. /Пр/	7	2	УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8 Э1			
3.3	Освоение литературы. Подготовка к докладу с презентацией. /Ср/	7	10	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.7 Л2.8Л3.2 Э1		КМ1	Р4
	Раздел 4. Специальные сплавы и металлокерамики							

4.1	Специальные сплавы и металлокерамики. /Лек/	7	2	УК-2-31 ПК-2-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5			
4.2	Функциональные порошковые материалы для радиоэлектроники. Особенности технологии производства /Пр/	7	3	УК-2-31 УК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1			
4.3	Определение физико-технологических свойств порошков. /Лаб/	7	4	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.3 Э1			
4.4	Подготовка реферата по одной из предложенных тем. /Ср/	7	20	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.2 Э1		КМ1	Р5
Раздел 5. Полимеры, резины, клеи								
5.1	Технологии композиционных материалов и физико-химические основы их получения. /Лек/	7	2	УК-2-31 ПК-2-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.6 Л2.7			
5.2	Принципы управления основными свойствами. Тенденции развития и применения. /Пр/	7	2	УК-2-31 УК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.6 Л2.7Л3.1 Э1			
5.3	Изучение диэлектрических и электроизоляционных материалов на основе пластмасс, резины, а также лаки, эмали, компаунды, клеи и герметики. /Лаб/	7	4	УК-2-31 УК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.6 Л2.7Л3.3 Э1			
5.4	Освоение литературы. Подготовка к докладу с презентацией. /Ср/	7	10	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.6 Л2.7Л3.2 Э1		КМ1	Р6

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	Тестовые вопросы для зачета	УК-2-31;УК-2-У1;УК-1-31;УК-1-У1;ПК-2-31;ПК-2-У1	<p>Основы металлургии чёрных металлов</p> <p>Основы металлургии цветных металлов и сплавов.</p> <p>Основные свойства металлов и сплавов</p> <p>Основы металлургического производства. Производство чёрных и цветных металлов и сплавов.</p> <p>Производство отливок (виды литья). Общие принципы конструирования литых деталей.</p> <p>Физические основы обработки материалов давлением.</p> <p>Механическая обработка . Упругая и пластическая деформация металлов и сплавов.</p> <p>Литейные процессы. Обработка металлов давлением. Термическая обработка.</p> <p>Влияния термической обработки на механические свойства стали.</p> <p>Технологии защиты материалов и изделий от коррозии</p> <p>Особенности изготовления изделий из металлических и порошковых композиционных материалов.</p> <p>Специальные сплавы и металлокерамики.</p> <p>Функциональные порошковые материалы для радиоэлектроники.</p> <p>Особенности технологии производства</p> <p>Технологии композиционных материалов и физико-химические основы их получения.</p> <p>Принципы управления основными свойствами. Тенденции развития и применения.</p> <p>Свойства диэлектрических и электроизоляционных материалов на основе пластмасс, резины, а также лаки, эмали, компаунды, клеи и герметики.</p>
-----	-----------------------------	---	---

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 №1	УК-2-31;УК-1-31;УК-2-У1	Пирометаллургические технологии Подготовка к докладу с презентацией.
P2	Реферат №2	УК-2-У1;УК-1-31;ПК-2-31;ПК-2-У1	Технологии термической обработки и пластической деформации
P3	РГР №1	УК-2-В1;УК-1-В1;УК-2-У1	Термическая обработки и пластической деформации
P4	РГР №2	УК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Технологии защиты материалов и изделий от коррозии
P5	Реферат №3	ПК-2-31;УК-1-У1	Специальные сплавы и металлокерамики
P6	Реферат №4	ПК-2-31;УК-1-31;УК-2-31	Полимеры, резины, клеи

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)

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля), промежуточная аттестация обучающихся - оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (модулю) (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ)).

Текущий контроль успеваемости включает в себя задания для самостоятельного выполнения и контрольные мероприятия по их проверке.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Городниченко В. И., Давиденко Б. Ю., Исаев В. А., Ржевская С. В., Шведов И. М., Янченко Г. А., Ржевская С. В.	Материаловедение: практикум: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Логос, 2006
Л1.2	Масанский О. А., Казаков В. С., Токмин А. М., Свечникова Л. А., Астафьева Е. А.	Материаловедение и технологии конструкционных материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2015
Л1.3	Дальский А. М., Гаврилюк В. С., Бухаркин Л. Н., др., Дальский А. М.	Технология конструкционных материалов: учеб. пособие для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Машиностроение, 1990
Л1.4	Дальский А. М., Барсукова Т. М., Бухаркин Л. Н., др., Дальский А. М.	Технология конструкционных материалов: учебник для машиностроит. спец. вузов	Библиотека МИСиС	Киев: Машиностроение, 1993
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Солнцев Ю. П., Борзенко Е. И., Вологжанина С. А.	Материаловедение: применение и выбор материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Химиздат, 2020
Л2.2	Марукович Е. И., Карпенко М. И., Малахова Г. В.	Литейные сплавы и технологии: монография	Электронная библиотека	Минск: Белорусская наука, 2012
Л2.3	Наумов С. В., Самуилов А. Я.	Материаловедение: защита от коррозии: учебно- методическое пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно- исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012
Л2.4	Богодухов С., Проскурин А., Шейн Е., Приймак Е.	Материаловедение: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013
Л2.5	Воробьева Г. А., Складнова Е. Е., Ерофеев В. К., Устинова А. А., Воробьева Г. А.	Конструкционные стали и сплавы: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Политехника, 2013
Л2.6	Казанская Л. И., Богатеев Г. Г., Алексеева Н. А., Богатеев Д. Г.	Конструкционные клеи: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно- исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017
Л2.7	Арзамасов Б. Н., Сидорин И. И., Косолапов Г. Ф., др., Арзамасов Б. Н.	Материаловедение: Учебник	Библиотека МИСиС	М.: Машиностроение, 1986
Л2.8	Лахтин Ю. М., Арзамасов Б. Н.	Химико-термическая обработка металлов: Учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1985
6.1.3. Методические разработки				

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Гарифуллин Ф. А., Аюпов Р. Ш., Жиляков В. В.	Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебно- методическое пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно- исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013
ЛЗ.2	Володина А. Ю.	Материаловедение. Технология конструкционных материалов: сборник методических рекомендации к самостоятельным работам. Специальность 270104 «Гидротехническое строительство»	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2009
ЛЗ.3	Кузнецов В. Г., Шайхетдинова Р. С.	Руководство к лабораторным работам по курсу «Новые конструкционные материалы»: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно- исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Арзамасов Б.Н., Соловьева Т.В. Справочник по конструкционным материалам. - Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005, 640 с. – Электронный ресурс. - Режим доступа: свободный. - URL: https://www.studmed.ru/arzamasov-bn-soloveva-tv-spravochnik-po-konstrukcionnym-materialam_5df0919ac69.html	https://www.studmed.ru/arzamasov-bn-soloveva-tv-spravochnik-po-konstrukcionnym-materialam_5df0919ac69.html
----	---	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	ANSYS Academic Research CFD
П.3	Тренажер "Сопротивление материалов"
П.4	Microsoft Office
П.5	MS Teams
П.6	MATCAD

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Межвузовская электронная библиотека (МЭБ): https://icdlib.nspu.ru/
И.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://elibrary.ru/)
И.3	Springerlink (https://link.springer.com/)
И.4	Web of Science (WOS) (https://apps.webofknowledge.com)
И.5	Scopus (https://www.scopus.com/)
И.6	Elsevier (https://www.sciencedirect.com/)
И.7	Нанометер-нанотехнологическое сообщество (http://nanometer.ru/)

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, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
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.

К-428	Учебная аудитория	4 лабораторные установки, установка для роста углеродных нанотрубок методом PECVD, печь ИК нагрева MPA-5000, в том числе: доска учебная, монитор, системный блок, комплект учебной мебели на 20 посадочных мест
К-435	Лаборатория	спектральный эллипсометрический комплекс, векторный анализатор электрических цепей, петлемер индукционный, смеситель, магнитометр АТЕ-8702, комплект учебной мебели на 8 посадочных мест
К-436	Лаборатория	измеритель магнитной индукции, генератор, петлемер индукционный, установка МК-39, универсальная магнитооптическая установка на базе микроскопа NU-2E, комплект учебной мебели на 6 посадочных мест

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Чтение лекций по данной дисциплине проводится как в классической форме, так и с использованием мультимедийных презентаций. Слайд-конспект курса лекций по адресу qwest012@yandex.ru, папка «Конструкционные материалы» предназначен для более глубокого усвоения материала при изучении разделов, связанных с теоретической частью курса. Презентация позволяет преподавателю иллюстрировать лекцию не только схемами и рисунками, которые есть в учебном пособии, но и полноцветными фотографиями, рисунками и т.д. Студентам предоставляется возможность копирования презентаций для самоподготовки и подготовки к итоговому контролю.

При проведении практических занятий преподавателю рекомендуется не менее 1 часа из двух (50% времени) отводить на самостоятельное решение задач. Практические занятия целесообразно строить следующим образом:

- вводная преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены);
- беглый опрос;
- решение 1-2 типовых задач у доски;
- самостоятельное решение задач;
- разбор типовых ошибок при решении

Для проведения занятий необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности. В зависимости от дисциплины или от ее раздела можно использовать два пути:

1. Давать определенное количество задач для самостоятельного решения, равных по трудности, а оценку ставить за количество решенных за определенное время задач.
2. Выдавать задания с задачами разной трудности и оценку ставить за трудность решенной задачи.

По результатам самостоятельного решения задач следует выставлять по каждому занятию оценку. Оценка предварительной подготовки студента к практическому занятию может быть сделана путем экспресс-тестирования в течение 5, максимум – 10 минут.

По материалам модуля или раздела целесообразно выдавать студенту домашнее задание и на последнем практическом занятии по разделу или модулю подвести итоги его изучения (например, провести контрольную работу в целом по модулю), обсудить результаты