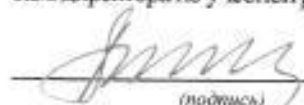


**Космический факультет**

Информационно-измерительные системы и технологии приборостроения (К2)

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора по учебной работе МФ, д. т. н.

 (Макуев В.А.)  
(подпись)

« 29 » апреля 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ НАНОМЕТРИИ»**

Направление подготовки  
**12.04.01 «Приборостроение»**

Направленность подготовки  
**«Информационно-измерительная техника и технологии»**

Квалификация выпускника  
**Магистр**

Форма обучения – очная  
Срок освоения – 2 года  
Курс – 1  
Семестры – 2

Трудоемкость дисциплины:	– 2 зачетных единиц
Всего часов	– 72 час.
Из них:	
Аудиторная работа	– 36 час.
Из них:	
Лекции	– 18 час.
Практические занятия	– 18 час.
Самостоятельная работа	– 36 час.
Формы промежуточной аттестации:	
Зачёт	– 2 семестр


Мытищи, 2019 г.

Рабочая программа составлена на основании ОПОП ВО, разработанной в соответствии с требованиями ФГОС ВО, с учетом рекомендаций ПрООП ВО по данному направлению подготовки, направленностью подготовки, нормативными документами Министерства науки и высшего образования, университета и локальными актами филиала.

Автор(ы):

Доцент кафедры К2, к. т. н.

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

« 8 » 04 2019г.

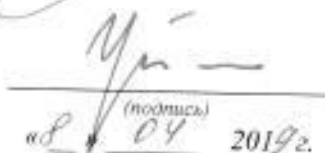
Удалов М.Е.

(Ф.И.О.)

Рецензент:

Доцент кафедры К1, к. т. н.

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

« 8 » 04 2019г.

Уткин Г.С.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Информационно-измерительные системы и технологии приборостроения» (К2)

Протокол №  8  от «  9  »  апреля  2019г.

Заведующий кафедрой, д. т. н.,  
профессор

(ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Комаров Е.Г.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена на заседании научно-методического совета Космического факультета.

Протокол №  6  от «  26  »  апреля  2019г.

Декан факультета, к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Поярков Н.Г.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа соответствует всем необходимым требованиям, электронный вариант со всеми приложениями передан в отдел образовательных программ МФ (ООП МФ)

Начальник ООП МФ, к.т.н.,  
доцент

(ученая степень, ученое звание)



(подпись)

« 29 » 04 2019г.

Шевляков А.А.

(Ф.И.О.)

## Содержание

ВЫПИСКА ИЗ ОПОП ВО .....	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....	5
1.1. Цель освоения дисциплины .....	5
1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	5
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	9
2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	10
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
3.1. Тематический план .....	11
3.2. Учебно-методическое обеспечение для контактной работы обучающихся с преподавателем .....	11
3.2.1. Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах .....	12
3.2.2. Практические занятия и семинары .....	13
3.2.3. Лабораторные работы .....	14
3.2.4. Инновационные формы учебных занятий .....	14
3.3. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	14
3.3.1. Расчетно-графические работы и домашние задания .....	15
3.3.2. Рефераты .....	15
3.3.3. Контрольные работы .....	17
3.3.4. Рубежный контроль .....	17
3.3.5. Другие виды самостоятельной работы .....	17
3.3.6. Курсовой проект или курсовая работа .....	17
4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	18
4.1. Текущий контроль успеваемости обучающихся .....	18
4.2. Промежуточная аттестация обучающихся .....	18
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
5.1. Рекомендуемая литература .....	19
5.1.1. Основная и дополнительная литература .....	19
5.1.2. Учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся .....	19
5.1.3. Нормативные документы .....	19
5.1.4. Ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники .....	20
5.2. Информационные технологии и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	20
5.3. Раздаточный материал .....	21
5.4. Примерный перечень вопросов по дисциплине .....	21
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....	23
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	24
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ .....	27
ПРИЛОЖЕНИЯ	
График учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	27

**Выписка из ОПОП ВО** по направлению подготовки магистратуры 12.04.01 «Приборостроение» направленности подготовки «Информационно-измерительная техника и технологии» для учебной дисциплины «Основы инженерной нанометрии»:

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы.	Всего часов
ФТД.ДВ.01.02	<b>Основы инженерной нанометрии.</b> Виды измерений и средств измерений. Испытания и измерения для целей сертификации продукции наноиндустрии. Основные концепции нанометрологии. Испытательное оборудование, средства измерений и измерительные установки, технические средства метрологического обеспечения испытаний и измерений. Программы и методики выполнения измерений и испытаний.	72

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

## 1.1. Цель освоения дисциплины

Цель факультативной дисциплины «Основы инженерной нанометрии», состоит в освоении обучающимися теоретических знаний по основным разделам дисциплины и практическом применении их при решении прикладных задач для создания предпосылок успешного освоения специальных дисциплин и обеспечения всесторонней технической подготовки в рамках квалификации магистра. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний, умений и навыков по вопросам сущности физических и химических явлений, происходящих в наноразмерных объектах и наноструктурах; изучение методов и приёмов технологических процессов получения наночастиц и наноструктур; ознакомление с инструментами нанотехнологий, применяемыми для исследования наноструктур; ознакомление с практическим применением наноструктур в различных областях современной науки и техники.

## 1.2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся готовится к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

*Проектно-конструкторская деятельность:*

- анализ поставленной задачи по модификации наноматериалов и созданию наноструктур на их основе;
- освоение современных методов нанотехнологий;
- освоение методов исследования и контроля наноструктур;
- участие в разработке методик получения наноструктур, а также выполнения измерений и контроля их основных параметров и структуры.

*Производственно-технологическая деятельность:*

- оценка качества работы средств инженерной нанометрии и определение неисправностей в них;
- обеспечение выполнения мероприятий по модернизации и замене технического обеспечения для инженерной нанометрии;
- участие в разработке методического обеспечения работы устройств инженерной нанометрии.

В соответствии с ОПОП ВО по данному направлению и профилю подготовки процесс обучения по данной дисциплине направлен на формирование следующих планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся и их индикаторов), установленных образовательной программой:

Код и наименование компетенции (результата освоения образовательной программы)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Осуществляет поиск источников по технической литературе и патентным источникам.
	УК-1.2. Проводит анализ технического задания при проектировании измерительных приборов.
	УК-1.3. Разрабатывает стратегию достижения

Код и наименование компетенции (результата освоения образовательной программы)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	поставленной цели принимая конкретные решения для ее реализации.
<b>ПК-12.</b> Готовность проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования	<b>ПК-12.1.</b> Владеет навыками использования стандартными средствами компьютерного проектирования.
	<b>ПК-12.2.</b> Использует современные САПР при конструировании типовых деталей и узлов приборов и измерительной аппаратуры.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (ЗУНов), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<b>УК-1.1.</b> Осуществляет поиск источников по технической литературе и патентным источникам.	<b>Знать:</b> основные правила работы с источниками информации по наноструктурам и нанотехнологиям, правила их проверки и уточнения;
	<b>Уметь:</b> работать с библиотечными поисковыми системами применительно к задаче поиска современных материалов по наноструктурам и нанотехнологиям, собирать и выстраивать литературные и другие источники информации в порядке, наиболее полно поясняющим материал, изложенный в реферате;
	<b>Владеть:</b> навыками оформления списка источников информации в реферате согласно действующим требованиям.
<b>УК-1.2.</b> Проводит анализ технического задания при проектировании измерительных приборов.	<b>Знать:</b> физические и химические основы явлений, происходящих в нанобъектах и наноструктурах.
	<b>Уметь:</b> применять физические законы для описания процессов по теме реферата; применять требования технического задания к предполагаемым вариантам проектируемого наноустройства;
	<b>Владеть:</b> приемами изложения варианта предлагаемого решения наноустройства в техническом предложении.
<b>УК-1.3.</b> Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели принимая конкретные решения для ее реализации	<b>Знать:</b> основные правила работы со средствами инженерной нанометрии;
	<b>Уметь:</b> составить порядок действий при работе со средствами инженерной нанометрии;
	<b>Владеть:</b> методикам поверки средств инженерной нанометрии.
<b>ПК-12.1.</b> Владеет навыками использования стандартными средствами компьютерного проектирования.	<b>Знать:</b> основы применения наноструктур в приборостроении, а также в других областях науки и техники.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	<p><b>Уметь:</b> теоретически обосновать выбор наноматериалов при разработке и производстве изделий различного назначения</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы с данными измерений, полученными с помощью оборудования, используемого для исследования наноструктур.</p>
<p><b>ПК-12.2.</b> Использует современные САПР при конструировании типовых деталей и узлов приборов и измерительной аппаратуры.</p>	<p><b>Знать:</b> основы воспроизводства наноструктур, используемых в измерительной технике, применительно к поставленной задаче измерения физической величины.</p> <p><b>Уметь:</b> теоретически обосновать выбор наноструктур при разработке и производстве изделий измерительной техники.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы с программным обеспечением, используемым для работы с данными измерений, полученными с помощью оборудования, используемого для исследования наноструктур, и навыками проектирования наноструктур.</p>

Информация о формировании и контроле результатов обучения по дисциплине, сопоставленных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций представлена в Фонде оценочных средств.

### **1.3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Данная дисциплина входит в состав факультативных дисциплин курса. Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении высшей математики, физики твёрдого тела, химии, электротехники и электроники. Дисциплина «Основы инженерной нанометрии» позволит обучающемуся лучше ориентироваться при изучении дисциплин, связанных с использованием современных конструкционных материалов в различных применениях. Полученные при изучении данной дисциплины знания будут использоваться при изучении специальных дисциплин, а также при дипломном проектировании.



## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем дисциплины: в зачетных единицах – 2 з.е., в академических часах – 72 ак.час.

Вид учебной работы	Часов		Семестр
	всего	в том числе в инновационных формах	8
<b>Общая трудоемкость дисциплины:</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторная работа обучающихся с преподавателем:</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)	18	2	18
Практические занятия (Пз)	18	4	18
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>36</b>
Проработка прослушанных лекций и учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендуемой литературы (Л) – 9	4	-	4
Подготовка к практическим занятиям (Пз) – 9	4	-	4
Написание реферата (Р) – 1	3	-	3
Выполнение других видов самостоятельной работы (Др)	25	-	25
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>Зач</b>	<b>-</b>	<b>Зач</b>

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

#### 3.1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Разделы дисциплины	Индикаторы достижения компетенций	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа обучающегося и формы ее контроля		Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов по модулям (мин./макс.)
			Л, часов	№ Пз	№ Р	Др часов	
<b>2 семестр</b>							
1.	Виды измерений и средств измерений.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-12.1; ПК-12.2	1	1-2	1	25	60/100
2.	Испытания и измерения для целей сертификации продукции наноиндустрии. Основные концепции нанометрологии.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-12.1; ПК-12.2	6	3-5			
3.	Испытательное оборудование, средства измерений и измерительные установки, технические средства метрологического обеспечения испытаний и измерений.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-12.1; ПК-12.2	6	6-7			
4.	Программы и методики выполнения измерений и испытаний.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-12.1; ПК-12.2	5	8-9			
ИТОГО текущий контроль результатов обучения в 2 семестре							<b>60/100</b>
Промежуточная аттестация (зачёт)							
<b>ИТОГО</b>							<b>60/100</b>

#### 3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ

На аудиторную работу обучающихся с преподавателем, согласно учебному плану, отводится – 36 часов.

Аудиторная работа обучающихся с преподавателем включает в себя:

- лекции – 18 часов;
- практические занятия – 18 часов.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

### 3.2.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБЪЕМ В ЛЕКЦИОННЫХ ЧАСАХ (Л) – 18 ЧАСОВ

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
1	<b>1. Виды измерений и средств измерений.</b> Виды измерений. Система единиц физических величин Виды эталонов и стандартных образцов. Единицы измерения. Связь систем единиц физических величин. Возникновение нанометрологии. Нанометрология за рубежом. Положение России в сфере nanoиндустрии. Концепция развития нанометрологии.	1
1-4	<b>2. Испытания и измерения для целей сертификации продукции nanoиндустрии. Основные концепции нанометрологии.</b> Общие сведения о наноразмерных структурах. Классификация наноструктур по нанобазису и топологии: нанополупроводники; нанополимеры; нанобиоматериалы; фуллерены и нанотрубки; наночастицы и нанопорошки; нанопористые материалы; супрамолекулярные структуры; консолидированные наноматериалы. Особенности свойств наноструктур: термодинамические свойства, свойства проводимости, магнитные свойства.	6
4-7	<b>3. Испытательное оборудование, средства измерений и измерительные установки, технические средства метрологического обеспечения испытаний и измерений.</b> Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ) высокого разрешения. Получение изображений методом ПЭМ образцов наноразмерных объектов: наночастиц (нанопорошков), наностержней, нановолокон, нанотрубок, нанопроволок, нанодисков. Анализ изображений с получением численных данных о размерах и форме нанобъектов, степени их агломерируемости и распределении по размерам. Растровая электронная микроскопия (РЭМ) высокого разрешения. Получение изображений методом РЭМ образцов наноразмерных объектов (проводящих и непроводящих): наночастиц (нанопорошков), наностержней, нановолокон, нанотрубок, нанопроволок, нанодисков. Анализ изображений с получением численных данных о размерах и форме нанобъектов, степени их агломерируемости.	6
7-9	<b>4. Программы и методики выполнения измерений и испытаний. Методики поверки и меры поверки растровых электронных измерительных микроскопов.</b> Методики определения толщины тонких слоев покрытий и гетероструктур в диапазоне 1 - 100 нм с использованием сканирующего зондового микроскопа. Методики поверки и меры поверки сканирующих зондовых измерительных микроскопов. Методики оптической сканирующей микроскопии, в том числе ближнего поля, с пространственным разрешением порядка 10 нм в видимом спектральном диапазоне. Методики сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) для исследования наноструктурных объектов и материалов с нанометровым разрешением в различных режимах. Получение изображений в контактном, полуконтактном и бесконтактном режимах атомно силовой микроскопией. Получение изображений в режиме фазового контраста. Получение изображений в режиме магнитных или электрических сил. Получение изображений в режиме электрохимического зондового микроскопа. Получение изображений в режиме туннельного микроскопа.	5

### 3.2.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (Пз) – 18 ЧАСОВ

Проводится 9 практических занятий по следующим темам:

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	<b>Виды и методы измерений. Погрешности измерений.</b> Типы погрешностей. Абсолютные и относительные погрешности. Методические, инструментальные, статические, динамические, аддитивные, мультипликативные и нелинейные. Погрешности в косвенных измерениях	2	1	Р
2	<b>Фундаментальные явления в низкоразмерных структурах.</b>	2	1	Р

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
	Квантовое ограничение. Баллистический транспорт носителей заряда. Туннелирование носителей заряда. Спиновые эффекты.			
3	<b>Элементы низкоразмерных структур.</b> Свободная поверхность и межфазные границы. Сверхрешетки. Моделирование атомных конфигураций.	2	2	Р
4	<b>Структуры с квантовым ограничением, создаваемым внешним электрическим полем.</b> Структуры металл/диэлектрик/полупроводник. Структуры с расщепленным затвором.	2	2	Р
5	<b>Традиционные методы формирования пленок.</b> Химическое осаждение из газовой фазы. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Электрохимическое осаждение металлов и полупроводников. Электрохимическое оксидирование металлов и полупроводников.	2	2	Р
6	<b>Методы, основанные на использовании сканирующих зондов.</b> Физические основы. Атомная инженерия. Зондовые методы формирования наноструктур.	2	3	Р
7	<b>Нанолитография.</b> Электронно-лучевая литография. Зондовая нанолитография. Нанопечать. Сравнение нанолитографических методов.	2	3	Р
8	<b>Саморегулирующиеся процессы.</b> Самосборка. Самоорганизация в объемных материалах. Самоорганизация при эпитаксии. Формирование плёнок Ленгмюра-Блоджетт.	2	4	Р
9	<b>Формирование и свойства наноструктурированных материалов.</b> Пористый кремний. Пористый оксид алюминия. Пористые оксиды тугоплавких металлов. Углеродные наноструктуры.	2	4	Р

### 3.2.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛР) – 0 ЧАСОВ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### 3.2.4. ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

При изучении данной дисциплины применяются следующие инновационные формы учебных занятий:

- интерактивная лекция;
- работа в команде (в группах);
- решение ситуационных задач.

При этом предусматривается использование таких вспомогательных средств, как мультимедийный проектор, плакаты, раздаточный материал.

### 3.3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

На самостоятельную работу обучающихся, согласно учебному плану, отводится – 36 часов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя:

1. Проработку прослушанных лекций, учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендованной литературы – 4 часа.
2. Подготовку к практическим занятиям – 4 часа.
3. Написание реферата – 3 часа.
4. Выполнение других видов самостоятельной работы – 25 часов.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

### 3.3.1. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ (РГР) и ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ (ДЗ) – 0 ЧАСОВ

Расчетно-графические работы и домашние задания учебным планом не предусмотрены.

### 3.3.2. РЕФЕРАТЫ – 3 ЧАСА

Выполняется 1 реферат. Рекомендуются следующие примерные темы реферата:

№ п/п	Рекомендуемые темы рефератов	Объем, часов	Раздел дисциплины
1	«Наноразмерные структуры»	3	1
2	«Понятие наноматериала»		
3	«Плёночные и резонансно-туннельные структуры»		
4	«Композиционные сверхрешётки I и II типа»		
5	«Легированные сверхрешётки»		
6	«Транспортные свойства полупроводниковых сверхрешёток»		
7	«Примерный маршрутный технологический процесс изготовления КМОП СБИС с субмикронными размерами элементов»		
8	«Проектные слои, используемые при проектировании топологии СБИС для КМОП-технологии»		
9	«Вспомогательные слои, используемые при проектировании топологии СБИС для КМОП-технологии»		
10	«Масочные слои, используемые при проектировании топологии СБИС для КМОП-технологии»		
11	«Вертикальная структура $n$ -канального транзистора как типового базового элемента КМОП-технологии»		2
12	«Вертикальная структура $p$ -канального транзистора как типового базового элемента КМОП-технологии»		
13	«Оптические свойства полупроводниковых сверхрешёток на основе собственных полупроводников»		
14	«Оптические свойства полупроводниковых сверхрешёток с использованием примесных полупроводников»		
15	«Оптические свойства легированных сверхрешёток»		
16	«Электропроводные свойства одномерных структур и материалов»		
17	«Оптические свойства одномерных структур и материалов»		
18	«Формы существования углерода: алмаз, графит, карбин, чаоит»		
19	«Графен»		
20	«Проектирование активных областей»		
21	«Проектирование областей $n$ -карманов»		
22	«Проектирование областей затворов МДП-транзисторов и поликремниевой разводки»		
23	«Проектирование высоколегированных $n^+$ - и $p^+$ -областей»		
24	«Проектирование контактных окон к активным областям и затворам МДП-транзисторов»		

№ п/п	Рекомендуемые темы рефератов	Объем, часов	Раздел дисциплины
25	«Проектирование топологии слоёв металлической разводки и межсоединений»		3
26	«Проектирование периферийных областей кристалла»		
27	«Структура нанотрубки»		
28	«Электрические свойства однослойных нанотрубок»		
29	«Эмиссионные и шумовые свойства однослойных нанотрубок»		
30	«Фуллерены, фуллериты, фуллериды»		
31	«Эндоэдральная структура как разновидность фуллерена»		
32	«Структура наночастицы»		
33	«Топологические структуры в проектировании СБИС»		
34	«Активные конструктивные элементы в СБИС для КМОП-технологии»		
35	«Пассивные конструктивные элементы в СБИС для КМОП-технологии»		
36	«Вспомогательные конструктивные элементы в СБИС для КМОП-технологии»		
37	«Правила по плотности заполнения слоёв интегральных микросхем»		
38	«Программируемые логические матрицы»		
39	«Оптические свойства металлических наночастиц»		
40	«Метод Дебая в диагностике нанообъектов»		
41	«Масс-спектрометрия в диагностике нанообъектов»		
42	«Электронный микроскоп»		
43	«Сканирующий туннельный микроскоп»		
44	«Сканирующий зондовый микроскоп»		
45	«Метод вентильных матриц в проектировании СБИС»		
46	«Метод стандартных блоков в проектировании СБИС»		
47	«Конструкторские решения межсоединений в СБИС»		
48	«Паразитные параметры сигнальных шин в СБИС»		
49	«Конструкторские решения для шин питания и земли в СБИС»		
50	«Дерево Штейнера как подход к проектированию межсоединений в СБИС»		4
51	«Стандартизация в задаче трассировки межсоединений в СБИС»		
52	«Виды молекулярно-пучковой эпитаксии»		
53	«Методы газофазной эпитаксии»		
54	«Квантовые точки»		
55	«Квантовые нити»		
56	«Параллельные переносы атомов по поверхности с использованием сканирующих зондов в изготовлении наноматериалов»		
57	«Перпендикулярные переносы атомов по поверхности с использованием сканирующих зондов в изготовлении наноматериалов»		
58	«Электронно-лучевая литография как разновидность нанолитографии»		
59	«Нанолитография с использованием сканирующих зондов»		

№ п/п	Рекомендуемые темы рефератов	Объем, часов	Раздел дисциплины
60	«Оценка качества топологии по сумме гипотетических длин соединительных проводников»		
61	«Оценка качества топологии по плотности монтажа»		
62	«Задача разделения логики в проектировании топологии СБИС»		
63	«Задача группирования логических схем в проектировании топологии СБИС»		
64	«Понятие центра тяжести в методах размещения элементов на СБИС»		
65	«Решение задачи размещения методом Штейнберга»		
66	«Задача размещения блоков неодинаковой геометрии»		

### **3.3.3. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ (Кр) – 0 ЧАСОВ**

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

### **3.3.4. РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ (РК) – 0 ЧАСОВ**

Рубежный контроль рабочей программой не предусмотрен.

### **3.3.5. ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (Др) – 25 ЧАСОВ**

Другие виды самостоятельной работы относятся к нерегламентированной самостоятельной работе обучающихся, связанной с углубленным изучением отдельных тем или разделов дисциплины, их творческой деятельностью, развитием личностных качеств и т.д. Конкретные формы других видов самостоятельной работы обучающийся выбирает самостоятельно или по рекомендации преподавателя в ходе изучения дисциплины.

### **3.3.6. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП) или КУРСОВАЯ РАБОТА (КР) – 0 ЧАСОВ**

Курсовой проект или курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

#### 4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные средства по всем заявленным в рабочей программе видам аудиторных занятий обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся, формам контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, утвержденные критерии оценки по ним и методика начисления рейтинговых баллов, а также перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС ВО или их элементов) и отнесенные к ним планируемые результаты обучения (знания, умения и навыки), представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ и является приложением к рабочей программе дисциплины.

##### 4.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки текущей успеваемости используются следующие формы текущего контроля:

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Индикаторы достижения компетенций	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
1	1-4	Проверка реферата	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-12.1; ПК-12.2	60/99
2	1-4	Контроль посещаемости	-	0/1
<b>Всего за модуль</b>				<b>60/100</b>
<b>Итого:</b>				<b>60/100</b>

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований и не набравшие суммарное количество рейтинговых баллов по текущему контролю успеваемости выше минимально установленных, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

##### 4.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки результатов изучения дисциплины используются следующие формы промежуточной аттестации:

Семестр	Разделы дисциплины	Форма промежуточного контроля	Проставляется ли оценка в приложение к диплому	Промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
2	1 - 4	<b>Зач</b>	да	-

Обучающийся, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания, сдавший все контрольные мероприятия по текущему контролю результатов обучения и прошедший промежуточную аттестацию, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене, дифференцированном зачете	Оценка на зачете
85 – 100	отлично	зачтено
71 – 84	хорошо	зачтено
60 – 70	удовлетворительно	зачтено
0 – 59	неудовлетворительно	не зачтено



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### 5.1.1. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Основы нанотехнологии : учебник / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 400 с. — ISBN 978-5-00101-476-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94129> (дата обращения: 22.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Раков, Э.Г. Неорганические наноматериалы : учебное пособие / Э.Г. Раков. — 2-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2015. — 480 с. — ISBN 978-5-9963-2927-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70727> (дата обращения: 22.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение: сборник научных трудов / перевод с английского С. А. Иванова, К. И. Домкина. — 3-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2017. — 607 с. — ISBN 978-5-00101-478-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94144> (дата обращения: 22.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### 5.1.2. УЧЕБНЫЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТАКТНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

4. Наноэлектроника: теория и практика: учебник / В.Е. Борисенко, А.И. Воробьева, Е.А. Уткина, А.Л. Данилюк. — 4-е, изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2015. — 369 с. — ISBN 978-5-9963-2943-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/84103> (дата обращения: 22.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### 5.1.3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

5. ГОСТ ISO/TS 80004-1-2017 Нанотехнологии. Часть 1. Основные термины и определения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200146934> – Загл. с экрана.
6. ГОСТ ISO/TS 80004-2-2017 Нанотехнологии. Часть 2. Нанообъекты. Термины и определения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/556323260> – Загл. с экрана.
7. ГОСТ ISO/TS 80004-3-2014 Нанотехнологии. Часть 3. Нанообъекты углеродные. Термины и определения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200125957> – Загл. с экрана.
8. ГОСТ ISO/TS 80004-4-2016 Нанотехнологии. Часть 4. Материалы наноструктурированные. Термины и определения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200141446> – Загл. с экрана.
9. ГОСТ ISO/TS 80004-5-2014 Нанотехнологии. Часть 5. Нано-/био-интерфейс. Термины и определения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200125958> – Загл. с экрана.
10. ГОСТ ISO/TS 80004-6-2016 Нанотехнологии. Часть 6. Характеристики нанообъектов и методы их определения. Термины и определения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200141447> – Загл. с экрана.
11. ГОСТ ISO/TS 80004-7-2014 Нанотехнологии. Часть 7. Нанотехнологии в медицине. Термины и определения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200125959> –

Загл. с экрана.

12. ГОСТ ISO/TS 80004-8-2016 Нанотехнологии. Часть 8. Процессы нанотехнологического производства. Термины и определения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200141448> – Загл. с экрана.
13. ГОСТ Р 58038-2017/IEC/TS 80004-9:2017 Нанотехнологии. Часть 9. Нанотехнологические электротехнические изделия и системы. Термины и определения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/556323310> – Загл. с экрана.
14. ГОСТ Р 58039-2017/ISO/TS 80004-11:2017 Нанотехнологии. Часть 11. Нанослой, нанопокрывание, нанопленка. Термины и определения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/556323251> – Загл. с экрана.
15. ГОСТ Р 57257-2016/ISO/TS 80004-12:2016 Нанотехнологии. Часть 12. Квантовые явления. Термины и определения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200141432> – Загл. с экрана.
16. ГОСТ Р 57909-2017/ISO/TS 17200:2013 Нанотехнологии. Порошки из наночастиц. Основные характеристики и методы их определения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200157504> – Загл. с экрана.

#### 5.1.4. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» И ДРУГИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. <http://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
2. <http://bkr.mgul.ac.ru/MarcWeb/> – Электронный каталог библиотеки МГУЛ.
3. <http://www.msfu.ru/info/cdo/> – сайт СДО МГУЛ (для зарегистрированных пользователей).

Основная и дополнительная литература, учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся, нормативные документы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники, необходимые для освоения дисциплины, их количество и наличие в библиотеке, ЭБС, на кафедре, распределение по разделам (темам) дисциплины, всем запланированным видам аудиторной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работе обучающихся, представлены в карте обеспеченности литературой, которая сформирована как отдельный документ и является приложением к рабочей программе.

#### 5.2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ДРУГИЕ СРЕДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При изучении данной дисциплины используются следующие информационные технологии, программное обеспечение, электронно-библиотечные системы, электронные образовательные среды, информационные справочные системы и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Информационные технологии, включая программное обеспечение, информационные справочные системы и другие используемые средства	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы
1	<a href="#">Электронно-библиотечная система издательства «Лань»</a> (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1-4	Л, Пз, Р
2	<a href="#">Электронные издания Издательства МГТУ им. Н. Э. Баумана</a> (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1-4	Л, Пз, Р
3	<a href="#">Электронный каталог библиотеки МГУЛ</a> (учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1-4	Л, Пз, Р

4	<a href="#">Электронная образовательная среда МФ</a> (для обеспечения учебно-методическими материалами, проверки знаний студентов по различным разделам дисциплины, подготовленности их к проведению и защите лабораторных работ)	1-4	Л, Пз, Р
---	---	-----	----------

### 5.3. РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

При изучении данной дисциплины раздаточный материал не используется.

### 5.4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При проведении промежуточной аттестации для оценки результатов изучения дисциплины вынесены следующие вопросы:

1. Возникновение нанометрологии. Нанометрология за рубежом. Концепция развития нанометрологии.
2. Принципы микроскопии в наноизмерениях.
3. Сканирующая зондовая микроскопия. Виды сканирующей зондовой микроскопии.
4. Электронная микроскопия.
5. Разновидности ближнепольной микроскопии.
6. Измерение линейных размеров рельефных наноструктур. Точность измерения линейных наноразмеров.
7. Особенности наноизмерений в АСМ-режиме.
8. Этапы оценивания погрешностей и неопределенностей. Вычисление погрешности эталона.
9. Измерительные растровые электронные микроскопы. Стандартная калибровка растровых микроскопов.
10. Атомно-силовые измерительные зондовые микроскопы. Поверка АСМ. Калибровка АСМ.
11. Поверка растровых микроскопов. Калибровка РЭМ.
12. Стандартизация и сертификация в наноиндустрии.
13. Электронная просвечивающая микроскопия.
14. Электронная сканирующая микроскопия.
15. Полевая ионная микроскопия.
16. Сканирующая зондовая микроскопия.
17. Сканирующая туннельная микроскопия.
18. Атомно-силовая микроскопия.
19. Ближнепольная сканирующая оптическая микроскопия.
16. Классификация наноструктур по нанобазису и топологии.
17. Нанополупроводники.
18. Нанополимеры.
19. Нанобиоматериалы.
20. Фуллерены и нанотрубки.
21. Наночастицы и нанопорошки.
22. Нанопористые материалы.
23. Супрамолекулярные структуры.
24. Консолидированные наноматериалы.
25. Термодинамические свойства наноструктур.
26. Свойства проводимости наноструктур. Магнитные свойства наноструктур.
27. Способы получения наночастиц: диспергационные методы, конденсационные методы.
28. Электродуговое распыление графита.
29. Лазерное испарение графита.
30. Метод химического осаждения наночастиц из пара.

31. Электролитография и наноимпринт.
32. Эпитаксиальные методы получения наноструктур.
33. Самоформирование и синтез (в матрицах и шаблонах) наноструктур.
34. Зондовые методы получения наноструктур.
35. Метод термического испарения при получении наноструктур.
36. Метод ионно-плазменного магнетронного распыления при получении наноструктур.
37. Метод осаждения тонких пленок из ионного пучка при получении наноструктур.
38. Внедрение материалов в поры опаловой матрицы электрохимическим осаждением.
39. Механические свойства углеродных наноструктур.
40. Химические свойства углеродных нанотрубок.
41. Электрические свойства углеродных нанотрубок.
42. Применение углеродных нанотрубок.
43. Сверхрешетки различных типов.
44. Дифракция на одномерной, двумерной, трехмерной сверхрешётке.
45. Зонная теория.
46. Оптоэлектроника.
47. Фотонные кристаллы. Получение и применение.
48. Одноэлектронный транзистор.
49. Резонансно-туннельный диод.
50. Нанокomпьютеры.
51. Светодиоды как продукт нанотехнологии.
52. Лазер как продукт нанотехнологии.
53. Мембранные силовые элементы микроэлектромеханических систем.
54. Силовые элементы микроэлектромеханических систем на основе углеродных нанотрубок
55. Нанопокрyтия.
56. Катализаторы как продукт нанотехнологии.
57. Фильтры как продукт нанотехнологии.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

При изучении данной дисциплины используется следующее материально-техническое обеспечение:

№ п/п	Наименование и номера специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся
1.	Лекции, лабораторные работы, ауд. 336, 332	Аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет, пакеты прикладных программ. Помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью. Мультимедийное оборудование: – мультимедийный проектор; – экран.	1-4	Л, Пз
2.	Самостоятельная работа, библиотека	Библиотека, имеющая рабочие места для студентов, читальный зал; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет.	1-4	Р

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными видами деятельности обучающегося являются контактная работа с преподавателем и самостоятельная работа, которая включает в себя подготовку к контактной работе обучающихся с преподавателем, проработку материалов, полученных в процессе этой работы, а также подготовку и выполнение всех видов самостоятельной работы, заявленных в рабочей программе дисциплины.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Время и место самостоятельной работы выбираются студентами по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя.

По зачислении на первый курс или переводу на очередной курс следует провести подготовку к началу обучения. Эта подготовка в самом общем включает несколько необходимых положений:

- Следует убедиться в наличии рабочей программы и необходимых методических указаний по всем видам контактной и самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины, понять требования, предъявляемые к изучению дисциплины. При необходимости надлежит получить на кафедре необходимые указания и консультации, контрольные вопросы для изучения дисциплины.
- Необходимо ознакомиться с рейтинговой бальной системой по дисциплине. Преподаватель обязан ознакомить обучающихся с порядком начисления рейтинговых баллов по всем, предусмотренным рабочей программой дисциплины, видам контактной и самостоятельной работы обучающихся.
- Необходимо создать (рационально и эмоционально) максимально высокий уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.
- Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.
- Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.
- Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на контактную и самостоятельную работу по дисциплине, представить этот план в наглядной форме и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и аврала в предсессионный период. При этом необходимо руководствоваться Графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.
- Работу следует начинать с изучения рабочей программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучающихся. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

- Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью учебника. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Затем, как показывает опыт, полезно изучить выдержки из первоисточников. При желании можно составить их краткий конспект. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

**Лекционные занятия** посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку. Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершенный раздел курса.

В ходе лекционных занятий конспектировать учебный материал. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

**Практические и семинарские занятия** проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

**Лабораторные работы** предназначены для приобретения опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется преподавателем перед проведением лабораторных работ.

**Самостоятельная работа** студентов включает проработку лекционного курса, подготовку к практическим, семинарским занятиям и лабораторным работам, выполнение всех заявленных в рабочей программе видов самостоятельной работы (выполнение домашних заданий, расчетно-графических и расчетно-проектировочных работ, курсовых проектов и работ, подготовку к контрольным работам, написание рефератов и пр.). Результаты всех видов работ обучающихся формируются в виде их личных портфолио, которые учитываются на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации их всех возможных источников.

В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, методическими указаниями по соответствующему виду самостоятельной работы. При этом необходимо учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Очень полезно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой.

Необходимо строго следовать графика учебно-образовательного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы.

Готовясь, по всем непонятным моментам обращаться за методической помощью к преподавателю. Своевременное и качественное подготовка и выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы.

Оценивание полученных в процессе изучения дисциплины знаний, умений и навыков проводится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

Утвержденные критерии оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, методика начисления рейтинговых баллов при их прохождении представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ, является приложением к рабочей программе и структурно входит в состав учебно-методического комплекса дисциплины.

**Текущий контроль** проводится в процессе изучения каждого раздела или модуля дисциплины, его итоговые результаты складываются из рейтинговых баллов, полученных при прохождении всех запланированных контрольных мероприятий с учетом своевременности их прохождения, а также посещаемости аудиторных занятий.

Освоение дисциплины, ее успешное завершение на стадии промежуточного контроля возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля.

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

**Промежуточная аттестация** по результатам семестра по дисциплине проходит в форме, установленной учебным планом, и виде, выбранном преподавателем. При этом проводится проверка освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний, умений и навыков по ней.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые систематически в течение всего семестра работали на занятиях и показали уверенные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия, также выполнившие все виды контактной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, прошедшие все контрольных мероприятий и набравшие при этом количество рейтинговых баллов, превышающее установленное рабочей программой минимальное значение.

Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам, представленным в фонде оценочных средств по дисциплине, которые обучающимся должен предоставить преподаватель. Необходимо тщательно изучить формулировку каждого вопроса, вникнуть в его суть, составить план ответа. Обычно план включает в себя:

показ теоретической и практической значимости рассматриваемого вопроса;

- обзор освещения вопроса;
- определение сущности рассматриваемого предмета;
- основные элементы содержания и структуры предмета рассмотрения;
- факторы, логика и перспективы эволюции предмета;
- показ роли и значения рассматриваемого материала для практической деятельности.

План ответа желательно развернуть, приложив к нему ссылки на первоисточники с характерными цитатами.



## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ

При подготовке к контактной работе с обучающимися, контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся преподавателю необходимо руководствоваться рабочей программой дисциплины, а также картой обеспеченности литературой, учебно-методической картой, графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фондом оценочных средств по дисциплине, которые входят в состав рабочей программы.

На первом занятии по дисциплине преподаватель должен довести до обучающихся всю необходимую информацию по дисциплине, предоставить или дать ссылки, на рабочую программу дисциплины, а также карту обеспеченности литературой, учебно-методическую карту, график учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фонд оценочных средств по дисциплине, все необходимые рекомендации по всем видам контактной и самостоятельной работы, заявленным в рабочей программе дисциплины.

**Лекции** составляют основу теоретической подготовки студентов с целью понимания ими сущности дисциплины и практической работы в бухгалтерских информационных системах.

На лекциях рассматриваются наиболее важные понятия, определяются основные направления дисциплины, дается общая характеристика поставленных вопросов, различные научные концепции, которые есть по данной теме, осмысливаются состояния и перспективы развития, даются особенности использования современных информационных технологий.

Лекции должны активизировать познавательную деятельность обучающихся, вызывать интерес к поставленным проблемам и направлениям развития в профессиональной области, формировать их профессиональный кругозор, аналитические качества, творческий подход к изучению дисциплины, определять направления дальнейшего самостоятельного изучения и практического освоения в данной области.

Изложение материала лекций должно носить проблемный, инновационный характер, способствующий формированию и развитию общекультурных и профессиональных компетенций по профилю обучаемых.

В ходе лекций следует акцентировать внимание на наиболее важных, узловых и сложных в восприятии моментах учебного материала, вовлекая к разрешению сформулированных проблем аудиторию, ставя перед студентами задачи на проведение в ходе внеаудиторной самостоятельной работы аналитических оценок и научных исследований, способствующих закреплению изучаемого материала и постижению нового. Очень важно насытить лекционный материал цифрами и различными практическими примерами, подтверждающими теоретические тезисы. Также следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Это способствует активизации мыслительной деятельности обучающихся, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию.

Преподавателю, читающему лекции по данной дисциплине, необходимо опираться на основную литературу, представленную в рабочей программе данной дисциплины, а также на учебные пособия, монографии, научные статьи и периодические издания известных специалистов в данной области.

Учебный материал следует излагать с использованием интерактивных методик и презентационных средств, раскрывая новейшие и перспективные информационно-технологические достижения. Если доступен Интернет, то обучающимся можно показать сайты по теме, актуальные страницы с ресурсами.

Определяя задачи на самостоятельную работу студентов, следует обращать внимание обучаемых на использование облачных сред и технологий, обеспечивающих доступ к информационно-технологическим ресурсам из рабочих мест вне учебной базы университета и филиала.

Контроль усвоения учебного материала, кроме традиционных форм, следует проводить с использованием тематических тестовых заданий, сформулированных в разделе

**Практические занятия и семинары** имеют целью закрепления знаний, полученных на лекциях. Все практические занятия дисциплины проводятся в специализированных классах университета. На первом занятии преподаватель должен напомнить студентам требования техники безопасности.

На практических занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются при изучении специальных дисциплин, а также в процессе прохождения производственной практики.

Проводя практические занятия по данной дисциплине, предлагается использовать задания, указанные в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Выполнение заданий должно быть индивидуальным. При оценивании выполненных заданий следует учитывать достижение результата, правильность выбора технологии решения, время решения, индивидуальность работы. Веса указанных факторов следует выбирать в зависимости от целей проводимого занятия. Для закрепления практических навыков и умений студентам следует по каждой теме выдавать задания на самостоятельную работу, по трудоемкости сходные с задачами, решаемыми в аудитории.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются аналитические и интеллектуальные умения.

**Лабораторные работы** предназначены для приобретения обучающимися опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам должны прорабатываться обучающимися во время самостоятельной подготовки. Перед проведением лабораторных работ преподаватель контролирует необходимый уровень подготовки обучающихся к их выполнению.

**Самостоятельная работа обучающихся** представляет собой индивидуальное выполнение всех видов, заявленных в рабочей программе дисциплины, контактной и самостоятельной работы, которые формируют у обучающегося:

- выработку навыков самостоятельной работы с имеющейся исходной информацией;
- практическую реализацию теоретических знаний с использованием инструментальных средств;
- комплексное применение компетенций, теоретических знаний, практических навыков и умений, приобретенных при изучении данной дисциплины.

При проведении контактных занятий, выдаче материалов и заданий ко всем заявленным видам контактной и самостоятельной работы обучающихся, контроле текущей успеваемости по ним, а также при промежуточной аттестации по дисциплине преподаватель обязан руководствоваться сроками, указанными в учебно-методической карте дисциплины и графике учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. При этом не должно возникать противоречий с утвержденным Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

При **контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся** преподаватель обязан пользоваться оценочными средствами, критериями оценки и начисления рейтинговых баллов, представленных в фонде оценочных средств по данной дисциплине.