

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макуев Валентин Иванович

Должность: Заместитель директора по учебной работе

Дата подписания: 04.06.2024 08:18:55

Уникальный программный ключ:

a0887579b7e63594c87851bc1bb030c7c4482fa1


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Мытищинский филиал
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Н.Э. БАУМАНА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
(МФ МГТУ им. Н.Э.БАУМАНА)

Космический факультет

Информационно-измерительные системы и технологии приборостроения (К2)

«УТВЕРЖДАЮ»

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

 Макуев В.А.

« 29 » апреля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Специальность

24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами»

Специализация

«Системы управления ракет-носителей и космических аппаратов»

Квалификация выпускника

Специалист

Форма обучения – очная

Срок освоения – 5 лет

Курс – II

Семестры – 4

Трудоемкость дисциплины:	– 4 зачетных единиц
Всего часов	– 144 час.
Из них:	
Аудиторная работа	– 54 час.
Из них:	
лекций	– 18 час.
лабораторных работ	– 36 час.
Самостоятельная работа	– 54 час.
Подготовка к экзамену	– 36 час.
Формы промежуточной аттестации:	
Экзамен	– 4 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: доцент кафедры
«Информационно-измерительные
системы и технологии
приборостроения», к.т.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)



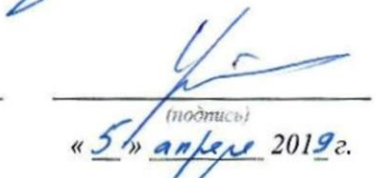
(подпись)

Удалов М.Е.

(Ф.И.О.)

Рецензент: доцент кафедры
«Системы автоматического
управления», к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«5» апреля 2019г.

Уткин Г.С.

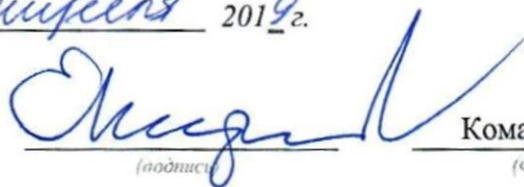
(Ф.И.О.)

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.,
доцент

(ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Комаров Е.Г.

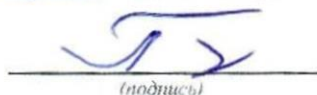
(Ф.И.О.)

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

Протокол № 6 от « 26 » апреля 2019г.

Декан факультета, к.т.н.

(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)



«29» апреля 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	7
2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	8
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
3.1. Тематический план	9
3.2. Учебно-методическое обеспечение для контактной работы обучающихся с преподавателем	9
3.2.1. Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах	10
3.2.2. Практические занятия и семинары	11
3.2.3. Лабораторные работы	11
3.2.4. Инновационные формы учебных занятий	11
3.3. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
3.3.1. Домашние задания	11
3.3.2. Рефераты	12
3.3.3. Контрольные работы	12
3.3.4. Рубежный контроль	12
3.3.5. Другие виды самостоятельной работы	13
3.3.6. Курсовой проект или курсовая работа	13
4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	14
4.1. Текущий контроль успеваемости обучающихся	14
4.2. Промежуточная аттестация обучающихся	14
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
5.1. Рекомендуемая литература	16
5.1.1. Основная и дополнительная литература	16
5.1.2. Учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся	16
5.1.3. Нормативные документы	17
5.1.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники	19
5.2. Информационные технологии и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	19
5.3. Раздаточный материал	19
5.4. Примерный перечень вопросов по дисциплине	19
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	22
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	23
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ	26
ПРИЛОЖЕНИЯ	
График учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	26

Выписка из ОПОП ВО по специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами», специализации «Системы управления ракет-носителей и космических аппаратов» для учебной дисциплины «Технология приборостроения»:

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы.	Всего часов
Б1.Б.24	<p>Технология приборостроения.</p> <p>Основные понятия в области производственных и технологических процессов. Характеристика типов производства. Виды и структура технологических процессов производства изделий в приборостроении. Технологическая подготовка производства. Технология сборочно-монтажных работ в приборостроении. Основы технологий изготовления интегральных микросхем. Методы анализа точности производства приборов. Автоматизация технологических процессов. Методы контроля и испытания конструктивных модулей в приборостроении.</p>	144

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

1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная цель преподавания курса «Технология приборостроения», входящего в базовый компонент цикла дисциплин, состоит в освоении знаний по основным разделам данной дисциплины и применении их при решении прикладных задач для обеспечения всесторонней подготовки будущего специалиста и создания предпосылок успешного освоения специальных дисциплин. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний, умений и навыков, необходимых при осуществлении взаимодействия проектной и производственной организаций.

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:

Научно-исследовательская деятельность:

- выполнение на основе системного подхода научно-исследовательских работ в своей профессиональной области;
- использование сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации из различных информационных источников (в том числе иностранных) для решения профессиональных задач;
- выполнение теоретических, лабораторных и натурных исследований и экспериментов для решения конкурентоспособных научно-исследовательских задач и составление практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований;
- разработка планов, программ и методик исследований систем и комплексов и подготовка научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований;

Проектно-конструкторская деятельность:

- анализ подвижных аппаратов различного назначения по существующим методикам как объектов ориентации, стабилизации, управления и электроэнергетики;
- выполнение на основе системного подхода проектно-конструкторских работ в своей профессиональной области;
- математическое моделирование процессов и отдельных устройств на базе стандартных пакетов прикладных программ;
- формулировка задач и целей проектирования, связанных с реализацией профессиональных функций с использованием для их решения методов изучаемых наук;
- использование компьютерных технологий и средств автоматизации проектирования при разработке проектов приборов, систем и комплексов; организационно-управленческая деятельность;
- выполнение на основе системного подхода

Производственно-технологическая деятельность:

- подготовка документации по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках;
- выполнение на основе системного подхода производственно-технологических работ в своей профессиональной области;
- обеспечение метрологического контроля основных параметров прецизионных приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации в процессе их изготовления;
- доводка и освоение технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;
- использование компьютерных технологий в процессе подготовки производства, изготовления и контроля приборов и комплексов;

- наладка, испытание и сдача в эксплуатацию систем и комплексов по соответствующему профилю профессиональной деятельности;

Испытательно-эксплуатационная деятельность:

- разработка и испытание моделей систем управления движением и навигации подвижных объектов;
- проведение экспериментов по заданной методике и предварительный анализ результатов, их оценка, составление моделей ошибок для их компенсации;
- наладка, настройка, регулировка и проверка приборов, устройств и систем в условиях промышленного предприятия и испытательных полигонов;
- проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых испытаний, участие в подготовке данных для составления обзоров, отчетов и публикаций;
- выполнение на основе системного подхода испытательно-эксплуатационных работ в своей профессиональной области;
- формирование требований к эксплуатационному качеству принимаемой техники и в выполнении работ по обеспечению высокого качества техники на всех стадиях ее жизненного цикла;

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:

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК-4 – способность использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

ОПК-5 – способность к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий;

Профессиональные компетенции:

ПК-2 – способность самостоятельно выполнять теоретические, лабораторные и натурные исследования и эксперименты для решения конкурентоспособных научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры;

ПК-26 – способность на основе системного подхода разрабатывать технологические процессы изготовления деталей и узлов, сборки приборов и агрегатов систем управления, навигационных комплексов подвижных объектов.

По компетенции **ОПК-4** обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- типы производства; технологические процессы сборки, отладки, контроля, испытаний;
- основы технологий изготовления интегральных микросхем;
- возможные последствия аварий на производстве интегральных микросхем;

УМЕТЬ:

- обеспечить стабильность и надёжность технологического процесса;
- пользоваться производственными стандартами для обеспечения безопасности технологического процесса;

ВЛАДЕТЬ:

- методиками использования законодательных и правовых актов в области обеспечения производственной и экологической безопасности в аварийных и чрезвычайных ситуациях;

- методиками использования производственной документации для обеспечения производственной и экологической безопасности в аварийных и чрезвычайных ситуациях.

По компетенции **ОПК-5** обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- основные направления автоматизации технологических процессов в приборостроении;
- основные понятия и направления автоматизации конструкторско-технологического проектирования приборов;

УМЕТЬ:

- провести анализ точности производства приборов с использованием электронных средств обработки информации;
- провести трассировку проводников печатной платы с использованием САПР;

ВЛАДЕТЬ:

- навыками работы с программными средствами выполнения и редактирования изображений и чертежей;
- навыками подготовки конструкторско-технологической документации с использованием САПР.

По компетенции **ПК-2** обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- основные понятия в области контроля конструктивных модулей в приборостроении;
- основные методы в области испытания конструктивных модулей в приборостроении;

УМЕТЬ:

- участвовать в технологической подготовке производства приборов разного назначения и принципа действия;
- спланировать многофакторный эксперимент;

ВЛАДЕТЬ:

- навыками автоматизированного проектирования приборов;
- приёмами формулирования и постановки задач, решаемых экспериментальными методами.

По компетенции **ПК-26** обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- современные технологические процессы изготовления конструктивных модулей в приборостроении;
- современные стандарты в области изготовления конструктивных модулей в приборостроении;

УМЕТЬ:

- выбирать технологию для изготовления приборов разного назначения и принципа действия;
- использовать государственные стандарты для формулирования задачи оценки стабильности технологического процесса;

ВЛАДЕТЬ:

- методами определения точности технологических процессов;

- методами определения стабильности технологических процессов.

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 обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)». Изучение дисциплины базируется на знаниях дисциплин: «Физика», «Химия», «Материаловедение», «Теория вероятности и математическая статистика». Полученные при изучении данной дисциплины знания, умения и навыки будут использоваться при изучении дисциплины «Основы конструирования приборов», «Основы моделирования и испытания приборов и систем», а также при написании выпускной квалификационной работы.

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем дисциплины: в зачетных единицах – 4 з.е., в академических часах – 144 ак.час.

Вид учебной работы	Часов		Семестр
	всего	в том числе в инновационных формах	4
Общая трудоемкость дисциплины:	144	-	144
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем:	54	-	54
Лекции (Л)	18	-	18
Лабораторные работы (Лр)	36	-	36
Самостоятельная работа обучающихся:	54	-	54
Проработка прослушанных лекций и учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендуемой литературы (Л) – 9	4	-	4
Выполнение расчётно-графических работ (РГР) или домашних заданий (Дз) - 2	18	-	18
Подготовка к лабораторным работам (Лр) – 4	8	-	8
Написание рефератов (Р) – 1	3	-	3
Выполнение других видов самостоятельной работы (Др)	21	-	21
Подготовка к экзамену	36	-	36
Форма промежуточной аттестации	Э	-	Э

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	Формируемые компетенции или их части	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа обучающегося и формы ее контроля			Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов по модулям (мин./макс.)
			Л, часов	№ Лр	№ Р	№ Дз	Др часов	
4 семестр								
1.	Основные понятия в области технологического обеспечения приборостроения.	ОПК-5, ПК-26	1	1	-			12/20
2.	Характеристика типов производства. Виды и структура технологических процессов производства изделий в приборостроении. Технологическая подготовка производства.	ОПК-5, ПК-26	3	2	-	1		
3.	Технология сборочно-монтажных работ в приборостроении.	ОПК-5, ПК-2, ПК-26	4	3	-		21	18/30
4.	Основы технологий изготовления интегральных микросхем.	ОПК-5, ПК-2, ПК-26	4	-	-	2		
5.	Методы анализа точности производства приборов.	ОПК-5, ПК-2, ПК-26	2	-	-			
6.	Автоматизация технологических процессов.	ОПК-4, ПК-2, ПК-26	2	4		-	12/20	
7.	Методы контроля и испытания конструктивных модулей в приборостроении.	ОПК-4, ПК-2, ПК-26	2		1	-		
ИТОГО текущий контроль результатов обучения в 4 семестре								42/70
Промежуточная аттестация (экзамен)								18/30
ИТОГО								60/100

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

На аудиторную работу обучающихся с преподавателем, согласно учебному плану, отводится – 54 часа.

Аудиторная работа обучающихся с преподавателем включает в себя:

- лекции – 18 часов;
- лабораторные работы – 36 часов.

Часы, выделенные по учебному плану на экзамен, в общее количество часов на аудиторную работу обучающихся с преподавателем не входит, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

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	1. Основные понятия в области технологического обеспечения приборостроения. Этапы разработки и характеристика поколений конструкций и технологий электронной аппаратуры. Основные понятия в области производственных и технологических процессов. Стандарты ЕСТД. Основные стадии разработки, состав технологической документации. Характеристика типов производства. Виды и этапы разработки технологических процессов.	1
1	2. Характеристика типов производства. Виды и структура технологических процессов производства изделий в приборостроении. Технологическая подготовка производства. Технологические процессы производства изделий в приборостроении. Технологическая подготовка производства, ЕСТПП. Понятие о технологичности изделий. Количественная оценка технологичности конструкции электронной аппаратуры. Методы обработки и формообразования материалов при производстве электронной аппаратуры.	3
2		
3	3. Технология сборочно-монтажных работ в приборостроении. Схемы и виды сборки. Технология сборочно-монтажных работ в приборостроении: проводной, печатный, поверхностный монтаж. Особенности технологии изготовления многослойных ПП и печатных плат для поверхностного монтажа.	1
	Использование САПР для трассировки проводников печатных плат на примере программного пакета KiCAD.	1
4	Формирование групп технологических операций по назначению и месту в технологическом процессе изготовления ИМС: заготовительные процессы, обрабатывающая группа, сборочно-контрольная группа. Основы конструктивно-технологической микроминиатюризации ИМС на примере элементов биполярных ИМС.	2
5	4. Основы технологий изготовления интегральных микросхем. Основы технологий изготовления интегральных микросхем: технология получения полупроводниковых, тонкопленочных, толстопленочных, гибридных, функциональных ИМС. Нанотехнология.	4
6		
7	5. Методы анализа точности производства приборов. Статистический и расчетно-аналитический методы, метод многофакторного планируемого эксперимента. Основы оптимизации технологических процессов. Обеспечение стабильности и надежности технологических процессов.	2
8	6. Автоматизация технологических процессов приборостроения. Основные направления автоматизации технологических процессов, промышленные роботы, роботизированные технологические комплексы и гибкие производственные системы, RFID-технология. Автоматизация конструкторско-технологического проектирования приборов.	2

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
9	7. Методы контроля и испытания конструктивных модулей в приборостроении. Виды испытаний приборов. Технологический процесс испытаний.	2

3.2.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (ПЗ) – 0 ЧАСОВ

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

3.2.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛР) – 36 ЧАСОВ

Выполняется 4 лабораторные работы по следующим темам:

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	«Создание библиотек электрических элементов и посадочных мест в среде проектирования KiCAD»	9	1	зЛр
2	«Создание изображения электрического элемента и посадочного места к нему в среде проектирования KiCAD»	9	2	зЛр
3	«Построение изображения электрической схемы согласно требованиям ГОСТ в среде проектирования KiCAD»	9	3	зЛр
4	«Построение изображения печатной платы согласно требованиям ГОСТ в среде проектирования KiCAD»	9	6	зЛр

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 54 часа.

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 лабораторным работам – 8 часов.
3. Написание реферата – 3 часа.
4. Выполнение домашних заданий – 18 часов.
5. Выполнение других видов самостоятельной работы – 21 час.

Часы, выделенные по учебному плану на подготовку к экзамену, в общем количестве часов на самостоятельную работу обучающихся не входят, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

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. ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ (Дз) – 18 ЧАС

Выполняются 2 домашних задания по следующим темам:

№ Дз	Тема домашнего задания	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	«Конструирование приборов управления»	9	1-2	сДз
2	«Технология производства приборов управления»	9	3-5	сДз

3.3.2. РЕФЕРАТЫ – 3 ЧАСА

Выполняется 1 реферат. Рекомендуются следующие примерные темы реферата:

№ п/п	Рекомендуемые темы рефератов	Объем, часов	Раздел дисциплины
1	«Технология изготовления полупроводниковых интегральных микросхем»	3	6, 7
2	«Технология изготовления тонкоплёночных интегральных микросхем»		
3	«Технология изготовления толстоплёночных интегральных микросхем»		
4	«Технология изготовления гибридных интегральных микросхем»		
5	«Технология изготовления функциональных интегральных микросхем»		
6	«Проводной монтаж в приборостроении»		
7	«Печатный монтаж в приборостроении»		
8	«Поверхностный монтаж в приборостроении»		
9	«Задача трассировки элементов электронной аппаратуры»		
10	«Задача размещения элементов электронной аппаратуры»		
11	«Задача компоновки конструктивных узлов электронной аппаратуры»		
12	«Дифференциальный метод оценки технического уровня продукции»		
13	«Комплексная оценка технического уровня продукции»		
14	«Интегральная оценка технического уровня продукции»		
15	«Смешанная оценка технического уровня продукции»		
16	«Экспертная оценка качества продукции»		
17	«Заготовительная группа процессов в производстве полупроводниковых интегральных схем»		
18	«Обрабатывающая группа процессов в производстве полупроводниковых интегральных схем»		
19	«Сборочно-контрольная группа процессов в производстве полупроводниковых интегральных схем»		

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) – 21 ЧАС

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	Формируемые компетенции или их части	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
1	1,2	Защита лабораторной работы №1	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-26	3/5
	1,2	Защита лабораторной работы №2	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-26	3/5
	1,2	Проверка домашнего задания №1	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-26	6/9
	1,2	Контроль посещаемости	-	0/1
Всего за модуль				12/20
2	3-5	Защита лабораторной работы №3	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-26	9/14
	3-5	Проверка домашнего задания №2	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-26	9/15
	3-5	Контроль посещаемости	-	0/1
Всего за модуль				18/30
3	6,7	Защита лабораторной работы №4	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-26	3/5
	6, 7	Проверка реферата	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-26	9/14
	6,7	Контроль посещаемости	-	0/1
Всего за модуль				12/20
Итого:				42/70

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 приложении к диплому	Промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
4	1 - 7	Э	да	18/30

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. Юрков, Н.К. Технология производства электронных средств: учебник / Н.К. Юрков. — 2-е изд., испр., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1552-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/41019> (дата обращения: 22.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Лазутин, Ю.Д. Технология электронных средств: учебное пособие / Ю.Д. Лазутин, В.П. Корячко, В.В. Сускин. — Москва: МГТУ им. Баумана, 2013. — 286 с. — ISBN 978-5-7038-3740-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106426> (дата обращения: 22.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Мылов, Г.В. Печатные платы: выбор базовых материалов: монография / Г.В. Мылов. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2016. — 172 с. — ISBN 978-5-9912-0486-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90138> (дата обращения: 22.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Полупроводниковая электроника: учебное пособие. — Москва: ДМК Пресс, 2015. — 592 с. — ISBN 978-5-97060-312-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/82801> (дата обращения: 22.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Практические расчеты при конструировании электронных устройств / В.Т. Николаев, С.В. Купцов, С.В. Скляров, В.Н. Тикменов; под редакцией В.Н. Тикменова. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2017. — 352 с. — ISBN 978-5-9221-1729-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104964> (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

6. KiCAD: начало работы с KiCAD [электронный ресурс]: Краткое руководство для освоения основных принципов успешной разработки печатных плат электронных устройств в системе автоматизированного проектирования KiCad. Документ можно распространять и/или изменять в соответствии с правилами лицензии GNU General Public License версии 3 или более поздней, или лицензии типа Creative Commons Attribution License версии 3.0 или более поздней. — Электрон. дан. (файл .pdf), 2015 г. — Режим доступа: https://docs.kicad-pcb.org/5.1.5/ru/getting_started_in_kicad/getting_started_in_kicad.pdf - Загл. с экрана.
7. KiCAD: KiCAD [электронный ресурс]: Справочное руководство. Документ можно распространять и/или изменять в соответствии с правилами лицензии GNU General Public License версии 3 или более поздней, или лицензии типа Creative Commons Attribution License версии 3.0 или более поздней. — Электрон. дан. (файл .pdf), 2016 г. — Режим доступа: <https://docs.kicad-pcb.org/5.1.5/ru/kicad/kicad.pdf> - Загл. с экрана.
8. KiCAD: Eeschema [электронный ресурс]: Руководство пользователя. Документ можно распространять и/или изменять в соответствии с правилами лицензии GNU General Public License версии 3 или более поздней, или лицензии типа Creative Commons Attribution License версии 3.0 или более поздней. — Электрон. дан. (файл

- .pdf), 2019 г. – Режим доступа: <https://docs.kicad-pcb.org/5.1.5/ru/eeschema/eeschema.pdf> - Загл. с экрана.
9. KiCAD: Pcbnew [электронный ресурс]: Руководство пользователя. Документ можно распространять и/или изменять в соответствии с правилами лицензии GNU General Public License версии 3 или более поздней, или лицензии типа Creative Commons Attribution License версии 3.0 или более поздней. – Электрон. дан. (файл .pdf), 2019 г. – Режим доступа: <https://docs.kicad-pcb.org/5.1.5/ru/pcbnew/pcbnew.pdf> - Загл. с экрана.
 10. KiCAD: CvPcb [электронный ресурс]: Руководство пользователя. Документ можно распространять и/или изменять в соответствии с правилами лицензии GNU General Public License версии 3 или более поздней, или лицензии типа Creative Commons Attribution License версии 3.0 или более поздней. – Электрон. дан. (файл .pdf), 2019 г. – Режим доступа: <https://docs.kicad-pcb.org/5.1.5/ru/cvpcb/cvpcb.pdf> - Загл. с экрана.
 11. KiCAD: GerbView [электронный ресурс]: Руководство пользователя. Документ можно распространять и/или изменять в соответствии с правилами лицензии GNU General Public License версии 3 или более поздней, или лицензии типа Creative Commons Attribution License версии 3.0 или более поздней. – Электрон. дан. (файл .pdf), 2019 г. – Режим доступа: <https://docs.kicad-pcb.org/5.1.5/ru/gerbview/gerbview.pdf> - Загл. с экрана.
 12. KiCAD: Pl_editor [электронный ресурс]: Руководство пользователя. Документ можно распространять и/или изменять в соответствии с правилами лицензии GNU General Public License версии 3 или более поздней, или лицензии типа Creative Commons Attribution License версии 3.0 или более поздней. – Электрон. дан. (файл .pdf), 2019 г. – Режим доступа: https://docs.kicad-pcb.org/5.1.5/ru/pl_editor/pl_editor.pdf - Загл. с экрана.
 13. KiCAD: Модуль экспорта IDF [электронный ресурс]: Руководство пользователя. Документ можно распространять и/или изменять в соответствии с правилами лицензии GNU General Public License версии 3 или более поздней, или лицензии типа Creative Commons Attribution License версии 3.0 или более поздней. – Электрон. дан. (файл .pdf), 2016 г. – Режим доступа: https://docs.kicad-pcb.org/5.1.5/ru/idf_exporter/idf_exporter.pdf - Загл. с экрана.
 14. KiCAD: Плагины KiCAD [электронный ресурс]: Система плагинов KiCAD. Документ можно распространять и/или изменять в соответствии с правилами лицензии GNU General Public License версии 3 или более поздней, или лицензии типа Creative Commons Attribution License версии 3.0 или более поздней. – Электрон. дан. (файл .pdf), 2016 г. – Режим доступа: <https://docs.kicad-pcb.org/5.1.5/ru/plugins/plugins.pdf> - Загл. с экрана.
 15. KiCAD: PCB Calculator [электронный ресурс]: Справочное руководство. Документ можно распространять и/или изменять в соответствии с правилами лицензии GNU General Public License версии 3 или более поздней, или лицензии типа Creative Commons Attribution License версии 3.0 или более поздней. – Электрон. дан. (файл .pdf), 2019 г. – Режим доступа: https://docs.kicad-pcb.org/5.1.5/ru/pcb_calculator/pcb_calculator.pdf - Загл. с экрана.

5.1.3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

16. ГОСТ Р 53432-2009 Платы печатные. Общие технические требования к производству. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200075975> - Загл. с экрана.
17. ГОСТ Р 50562-93 Оригиналы и фотошаблоны печатных плат. Общие требования к типовым технологическим процессам изготовления. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200027684> - Загл. с экрана.

18. ГОСТ Р 53386-2009 Платы печатные. Термины и определения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200074481/> - Загл. с экрана.
19. ГОСТ Р 53429-2009 Платы печатные. Основные параметры конструкции. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200075977> - Загл. с экрана.
20. ГОСТ 23664-79 Платы печатные. Получение монтажных и подлежащих металлизации отверстий. Требования к типовым технологическим процессам (с Изменениями N1, 2). Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200012281/> - Загл. с экрана.
21. ГОСТ 23752-79 (СТ СЭВ 2742-80, СТ СЭВ 2743-80) Платы печатные. Общие технические условия (с Изменениями N1-5). Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200016377> - Загл. с экрана.
22. ГОСТ 26246.2-89 (МЭК 249-2-2-85) Материал электроизоляционный фольгированный экономичного сорта для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим. Технические условия (с Изменениями N1, 2). Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200011691> - Загл. с экрана.
23. ГОСТ 26246.3-89 (МЭК 249-2-3-87) Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной эпоксидным связующим. Технические условия (с Изменением N1). Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200011694> - Загл. с экрана.
24. ГОСТ 26246.8-89 (МЭК 249-2-8-87) Пленка полиэфирная фольгированная для гибких печатных плат. Технические условия (с Изменением N1). Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200011713/> - Загл. с экрана.
25. ГОСТ 27716-88 Фотошаблоны печатных плат. Общие технические условия. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200016782/> - Загл. с экрана.
26. ГОСТ 29106-91 Приборы полупроводниковые. Микросхемы интегральные. Часть 1. Общие положения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200015858> - Загл. с экрана.
27. ГОСТ 29107-91 Приборы полупроводниковые. Микросхемы интегральные. Часть 2. Цифровые интегральные схемы. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200015861> - Загл. с экрана.
28. ГОСТ 29108-91 Приборы полупроводниковые. Микросхемы интегральные. Часть 3. Аналоговые интегральные схемы. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200015867/> - Загл. с экрана.
29. ГОСТ 29109-91 Приборы полупроводниковые. Микросхемы интегральные. Часть 4. Интерфейсные интегральные схемы. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200015868> - Загл. с экрана.
30. ГОСТ 30350-96 Микросхемы интегральные аналоговые. Общие требования к измерительной аппаратуре и условиям измерения электрических параметров. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200017470> - Загл. с экрана.
31. ГОСТ Р 54844-2011 Микросхемы интегральные. Основные размеры. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095088/> - Загл. с экрана.
32. ГОСТ Р 55893-2013 Микросхемы интегральные. Основные параметры. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200107798/> - Загл. с экрана.
33. ГОСТ Р 57435-2017 Микросхемы интегральные. Термины и определения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200144923> - Загл. с экрана.

5.1.4. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» И ДРУ-

ГИЕ 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).
4. <https://docs.kicad-pcb.org/5.1.5/ru/> - сайт документации к среде проектирования KiCAD (русский язык).

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	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1-7	Л, Лр, Дз, Р
2	Электронные издания Издательства МГТУ им. Н. Э. Баумана (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1-7	Л, Лр, Дз, Р
3	Электронный каталог библиотеки МГУЛ (учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1-7	Л, Лр, Дз, Р
4	Электронная образовательная среда МФ (для обеспечения учебно-методическими материалами, проверки знаний студентов по различным разделам дисциплины, подготовленности их к проведению и защите лабораторных работ)	1-7	Л, Лр, Дз, 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:

Раздел 1. Основные понятия в области технологического обеспечения приборостроения.

1. Этапы разработки электронной аппаратуры.
2. Единая система технологической документации. Понятие о технологичности изделий.

Раздел 2. Характеристика типов производства. Виды и структура технологических процессов производства изделий в приборостроении. Технологическая подготовка производства.

3. Характеристика типов производства.
4. Виды и структура технологических процессов производства изделий в приборостроении.
5. Технологическая подготовка производства.
6. Этапы разработки технологических процессов. Внешние факторы, влияющие на работоспособность электронной аппаратуры.
7. Количественная оценка технологичности электронных узлов при производстве изделия. Комплексный показатель технологичности. Коэффициент прогрессивности формообразования деталей.

Раздел 3. Технология сборочно-монтажных работ в приборостроении.

8. Сборочные процессы. Схемы и виды сборки. Подвижные и неподвижные соединения.
9. Технология электромонтажных работ. Печатный монтаж. Виды и материалы печатных плат.
10. Технология электромонтажных работ. Основы технологии изготовления печатных плат. Графаретная печать.
11. Технология электромонтажных работ. Основы технологии изготовления печатных плат. Фотопечать.
12. Основные этапы трассировки и конструирования печатной платы с использованием программного пакета KiCAD.
13. Сборка навесных ЭРЭ и ИМС на печатные платы. Пайка погружением.
14. Сборка навесных ЭРЭ и ИМС на печатные платы. Пайка волной припоя.
15. Технологический процесс поверхностного монтажа изделий электронной техники.

Раздел 4. Основы технологий изготовления интегральных микросхем.

16. Количественная оценка технологичности электронных узлов при производстве изделия. Коэффициент использования ИМС и микросборок. Коэффициент автоматизации и механизации монтажа. Коэффициент механизации и подготовки к монтажу.
17. Количественная оценка технологичности электронных узлов при производстве изделия. Коэффициент механизации контроля и настройки. Коэффициент повторяемости ЭРЭ. Коэффициент применяемости ЭРЭ.
18. Структура интегрального полупроводниковых биполярного транзистора n-p-n.
19. Структура диодов, конденсаторов, резисторов.
20. Структура биполярной полупроводниковой ИМС с инжекционным питанием.
21. Межэлементные соединения. Материалы, параметры, методы разводки проводников.
22. Технология полупроводниковых ИМС. Эпитаксия. Хлоридный метод эпитаксиального наращивания.
23. Технология полупроводниковых ИМС. Диффузия примесей в полупроводник. Методы осуществления диффузии.

24. Технология полупроводниковых ИМС. Формирование диэлектрических покрытий. Окисление в парах воды; термическое окисление в сухом и влажном кислороде. Осаждение диэлектрических пленок.
25. Технология полупроводниковых ИМС. Литография. Контактная фотолитография. Бесконтактная фотолитография. Операции фотолитографического процесса.
26. Технология полупроводниковых ИМС. Перспективные методы литографии: рентгеновская, электронная литография, ионно-лучевая литография.
27. Получение тонких пленок вакуумным напылением.
28. Получение тонких плёнок катодным напылением.
29. Получение тонких пленок ионно-плазменное напылением.
30. Получение тонких пленок магнетронным напылением.
31. Технология изготовления подложек тонкопленочных ИМС.
32. Технология изготовления элементов тонкопленочных ИМС.
33. Методы формирования конфигураций тонкопленочных элементов.
34. Технология изготовления подложек толстопленочных ГИС.
35. Технология изготовления элементов тонкопленочных ГИС.
36. Методы формирования конфигураций элементов для толстоплёночных ГИС.

Раздел 5. Методы анализа точности производства приборов.

37. Методы анализа точности производства. Статистический и расчетно-аналитический методы.
38. Метод многофакторного планируемого эксперимента.

Раздел 6. Автоматизация технологических процессов приборостроения.

39. Основные этапы трассировки и конструирования печатной платы с использованием программного пакета KiCAD.
40. Перспективы развития микроэлектроники. Основные нанотехнологические операции.
41. Основные направления автоматизации ТП Роботизированные технологические комплексы и гибкие производственные системы.

Раздел 7. Методы контроля и испытания конструктивных модулей в приборостроении.

42. Основы технологии испытания приборов. Виды испытательных воздействий.

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.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций (учебная аудитория) (ГУК-336)	Стол аудиторный (55 Бук Бавария) – 15 шт. Стулья 30 шт. Доска маркерная – 1 шт. Проектор EPSON EB-X8 – 1шт. Экран 153x203см – 1 шт. Системный блок С 26117Ц-NL – 1шт. Монитор LCD SAMSUNG– 1 шт.	1-7	Л, Лр
2.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций (компьютерный класс) (ГУК-332)	Стол аудиторный (55 Бук Бавария) – 12 шт.. Стулья 25 шт. Шкаф АМ 2091 – 5 шт. Доска (для записи маркером) – 1 шт. Компьютеры ПК1+ ОС MS Win 10 pro и Манипуляторы Kb+Mb – 13 шт. Монитор m2060swda2 – 13 шт. Базовое ПО: Windows 10, свободно распространяемое программное обеспечение LibreOffice Прикладное ПО: Altium Designer – свободно распространяемое программное обеспечение, MPLab X IDE 5,15 – свободно распространяемое программное обеспечение	1-7	Дз, 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 балльной 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 изу-

читать 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 завершённый 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 подчёркивающие 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.