

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФИО: Макуев Валентин Анатольевич

Мытищинский филиал

Должность: Заместитель директора по учебной работе

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

Дата подписания: 30.06.2024 12:54:26

Уникальный программный ключ:

образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

a0887579b7e63594c87851bc1bb030c7c4482fa1

(национальный исследовательский университет)»

(МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)



Заместитель директора

по учебной работе

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

Макуев В.А.

«25» июня 2021 г.

Факультет К «Космический факультет»

Кафедра К2 «Информационно-измерительные

системы и технологии приборостроения»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология приборостроения

Автор программы:

Поярков Н.Г., доцент (к.н.), кандидат технических наук, [royarkov@bmstu.ru](mailto:royarkov@bmstu.ru)

Утверждена на заседании кафедры «Информационно-измерительные системы и технологии приборостроения»

Протокол № 10 заседания кафедры «К2» от 08.06.2021 г.

Начальник Отдела образовательных программ

Шевлякова А.А



---

Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год.

Протокол № 8 заседания кафедры «К2» от 12.04.2022 г.

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2023/2024 учебный год.

Протокол № 8 заседания кафедры «К2» от 12.04.2023 г.

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2024/2025 учебный год.

Протокол № 8 заседания кафедры «К2» от 16.04.2024 г.

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	с.
1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем дисциплины .....	7
4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий .....	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов .....	13
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине.....	14
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины .....	15
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины.....	16
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	17
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных .....	19
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины..	20

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по направлению подготовки (уровень бакалавриата): 12.03.01 «Приборостроение»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение» (уровень бакалавриата)

<b>Код компетенции по СУОС 3++</b>	<b>Формулировка компетенции</b>
	<b>Профессиональные компетенции собственные</b>
ПКС-5 (12.03.01/31 Информационно-измерительная техника и технологии)	Способен осуществлять технический контроль и сопровождение производства приборов, включая внедрение систем менеджмента качества

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

1	2	3
Компетенция: код по СУОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
<p>ПКС-5 (12.03.01/31 Информационно-измерительная техника и технологии) Способен осуществлять технический контроль и сопровождение производства приборов, включая внедрение систем менеджмента качества</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b> - методы технического контроля продукции на различных этапах производства - способы снижения погрешностей, использованные в разработанных устройствах - инструкции по эксплуатации и применению в разработанных устройствах</p> <p><b>УМЕТЬ</b> - проводить оценку технических и метрологических характеристик устройств информационно-измерительной техники - проводить калибровку измерительных устройств - корректно реализовать режимы эксплуатации разработанных устройств</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ</b> - средствами, включая программными, технического контроля устройств информационно-измерительной техники - представлениями о разработке и внедрению систем менеджмента качества - навыками эксплуатации устройств информационно-измерительной техники</p>	<p><b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы.</p> <p><b>Методы обучения:</b> Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа)</p> <p><b>Активные и интерактивные методы обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>

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

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата по направлению 12.03.01 «Приборостроение».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Микропроцессорная техника;
- Схемотехника измерительных устройств;
- Физические основы микроэлектроники.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Аналоговые и цифровые измерительные устройства;
- Конструирование типовых устройств;
- Проектирования приборов и систем.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень бакалавриата): 12.03.01 Приборостроение.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.), 216 академических часов (162 астрономических часа). В том числе: 1 семестр – 6 з.е. (216 ак.ч.).

**Таблица 2.** Объем дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.	
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины
		1
Объем дисциплины	216	216
<b>Аудиторная работа*</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
Лекции (Л)	36	36
Семинары (С)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>126</b>	<b>126</b>
Проработка учебного материала лекций	4.5	4.5
Подготовка к семинарам	4.5	4.5
Подготовка к лабораторным работам	8	8
Подготовка к экзамену	30	30
Выполнение домашнего задания	12	12
Подготовка к контрольной работе	3	3
Подготовка к рубежному контролю	3	3
Другие виды самостоятельной работы	61	61
<b>Вид промежуточной аттестации</b>		<b>Экзамен</b>

\*в том числе, в форме практической подготовки

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**Таблица 3. Содержание дисциплины**

№ п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий*, часы				Компетенции, закрепленные за темой (код по СУОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/макс)
<b>1 семестр</b>									
1	Основные понятия в области производственных и технологических процессов. Техническая документация в приборостроении.	14	14	10	37	ПКС-5	7	Домашнее задание	6/10
								Лабораторные работы	6/10
								<b>ИТОГО:</b>	<b>12/20</b>
2	Технологические процессы производства изделий в приборостроении. Виды и этапы разработки технологических процессов. Технология сборочно-монтажных работ в приборостроении. Основы технологий изготовления интегральных микросхем.	10	10	5	27	ПКС-5	12	Контрольная работа	12/20
								Лабораторные работы	3/5
								<b>ИТОГО:</b>	<b>15/25</b>
3	Автоматизация технологических процессов в приборостроении. Анализ качества производства приборов. Контроль и испытания конструктивных модулей в приборостроении.	12	12	3	32	ПКС-5	18	Рубежный контроль	12/20
								Лабораторные работы	3/5
								<b>ИТОГО:</b>	<b>15/25</b>
4	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	<b>18/30</b>
	<b>ИТОГО за семестр</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>126</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>60/100</b>

\*в том числе, в форме практической подготовки



**Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)**

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
<b>1</b>	<b>Основные понятия в области производственных и технологических процессов. Техническая документация в приборостроении.</b>	
	<b>Лекции</b>	14
1.1	Основные понятия в области производственных и технологических процессов. Назначение и роль дисциплины «Технология приборостроения». Поколения ЭА и её конструктивно - технологические особенности. Этапы разработки ЭА.	2
1.2	Техническая документация в приборостроении. Общие положения ЕСКД, ЕСТД, ЕСТПП. Единая система технологической документации. Классификация производства по назначению, типу, организации, уровню автоматизации, механизации и виду. Классификационные группы стандартов.	2
1.3	Текстовые и графические документы ЕСТД. Понятие технологичности изделий. Обеспечение технологичности конструкции электронной аппаратуры.	2
1.4	Характеристика основных документов и стандартов ЕСТД. Технологическая подготовка производства. Количественная оценка технологичности электронной аппаратуры.	2
1.5	Комплектность конструкторских документов в зависимости от стадии разработки (ТП, ЭП, РД) и видов изделий (детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты)	2
1.6	Модульный принцип конструирования, конструктивная иерархия элементов, узлов и устройств. Стандартизация при модульном конструировании.	2
1.7	Применение RP-технологий в производстве элементов, приборов и систем. Быстрое прототипирование (RP-технологии). Получение готовых изделий в 3D-технологии. Основные технологии быстрого получения прототипов изделий. Влияние моделей на ускорение процесса проектирования изделий	2
	<b>Семинары</b>	14
С1.1	Поколения электронной аппаратуры и её конструктивно. технологические особенности. Классификация производства по назначению, типу, организации, уровню автоматизации, механизации и виду.	2
С1.2- С1.3	Характеристика ЕСКД, ЕСТД. Анализ основного конструкторского документа, основного комплекта конструкторских документов и полного комплекта конструкторских документов. Конструкторские документы в зависимости от стадии разработки (ТП, ЭП, РД) и видов изделий (детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты). Основные стандарты ЕСТД.	4
С1.3	Единая система технологической документации. Графические и текстовые документы ЕСТД. Обеспечение технологичности конструкции электронной аппаратуры. Характеристика основных документов и стандартов ЕСТД.	2
С1.4	Модульный принцип конструирования, конструктивная иерархия элементов, узлов и устройств. Характеристика модуля нулевого уровня, микросборки. Модули первого, второго, третьего уровня.	2

C1.5- C1.6	Применение RP-технологий в производстве элементов, приборов и систем. Быстрое прототипирование (RP-технологии). Получение готовых изделий в 3D-технологии. Основные технологии быстрого получения прототипов изделий.	4
	<b>Лабораторные работы</b>	10
LP1.1	Единая система конструкторской документации. ГОСТ 2.701, ГОСТ 2.702, ГОСТ 2.710, ГОСТ 2.743. Схемы электрические принципиальные. Схемы электрические общие. Перечни элементов	5
LP1.2	Создание библиотеки элементов для проектирования печатной платы.	5
	<b>Самостоятельная работа</b>	37
CP1.1	Проработка учебного материала лекций	1.75
CP1.2	Подготовка к семинарам	1.75
CP1.3	Подготовка к лабораторным работам	4
CP1.4	Выполнение домашнего задания	12
CP1.5	Другие виды самостоятельной работы	17.5
<b>2</b>	<b>Технологические процессы производства изделий в приборостроении. Виды и этапы разработки технологических процессов. Технология сборочно-монтажных работ в приборостроении. Основы технологий изготовления интегральных микросхем.</b>	
	<b>Лекции</b>	10
2.1	Виды изделий и их структура. Современные методы проектирования техпроцессов и оформления технологической документации. Производственные и технологические процессы в приборостроении. Характеристика типов производства. Технологическая подготовка производства. Основы технологии изготовления печатных плат. Субтрактивные и аддитивные ПП. Получение рисунка ПП при фотоспособе и трафаретной печати. Технологический процесс изготовления рельефных печатных плат.	2
2.2	Характеристика проводного монтажа. Сущность печатного монтажа. Печатная плата (ПП) – основной несущий элемент конструкции функционального узла. Характеристика материалов и конструктивно-технологических вариантов ПП: однослойные, двухслойные, многослойные гибкие ПП. Технология сборочно-монтажных работ в приборостроении. Методы сборки навесных ЭРЭ и ИМС на печатные платы: ручной, групповая механизированная пайка – пайка погружением, волной припоя. Селективная сборка. Технологический процесс поверхностного монтажа. Применение RFID – технологии в производстве ПП.	2
2.3	Основы технологий изготовления интегральных микросхем. Структура, этапы и направления развития микроэлектроники. Классификация изделий микроэлектроники. Формирование групп технологических операций по назначению и месту в технологическом процессе изготовления ИМС. Заготовительные процессы, обрабатывающая группа, сборочно-контрольная группа. Технологии изготовления интегральных микро-схем: технология получения полупроводниковых, тонкопленочных, толстопленочных, гибридных ИМС.	2
2.4	Классификация интегральных микросхем. Процесс получения полупроводниковых интегральных микросхем. Базовые процессы при	2

	формировании структуры ИМС: эпитаксия, диффузия, ионное легирование, литография.	
2.5	Материалы для изготовления тонкопленочных и толстопленочных. Процесс получения тонкопленочных ИМС. Основные методы нанесения тонких плёнок. Процесс получения толстых плёнок для ИМС. Основные операции изготовления толстопленочных ИМС. Процесс изготовления гибридных интегральных микросхем.	2
	<b>Семинары</b>	10
С2.1	Производственные и технологические процессы в приборостроении. Субтрактивные и аддитивные ПП. Характеристика типов производства. Технологическая подготовка производства.	2
С2.2	Характеристика материалов и конструктивно-технологических вариантов ПП: однослойные, двухслойные, многослойные гибкие ПП.	2
С2.3	Технологический процесс изготовления ПП. Получение рисунка печатной платы при фотоспособе.	2
С2.4	Технологический процесс изготовления ПП методом трафаретной печати.	2
С2.5	Рельефные печатные платы (РП). Достоинство РП. Особенности технологического процесса изготовления рельефных печатных плат. Анализ характеристик РП.	2
	<b>Лабораторные работы</b>	5
ЛР2.1	«Изучение элементной базы, топологии и конструкции гибридных интегральных микросхем цифровым микроскопом».	5
	<b>Самостоятельная работа</b>	27
СР2.1	Проработка учебного материала лекций	1.25
СР2.2	Подготовка к семинарам	1.25
СР2.3	Подготовка к лабораторным работам	2
СР2.4	Подготовка к контрольной работе	3
СР2.5	Другие виды самостоятельной работы	19.5
<b>3</b>	<b>Автоматизация технологических процессов в приборостроении. Анализ качества производства приборов. Контроль и испытания конструктивных модулей в приборостроении.</b>	
	<b>Лекции</b>	12
3.1	<b>Автоматизация технологических процессов в приборостроении.</b> Основные направления автоматизации технологических процессов; роботизированные технологические комплексы и гибкие производственные системы (ГПС). Признаки и основные компоненты гибких производственных систем	2
3.2	Гибкий производственный модуль, автоматические складская и транспортная системы, система автоматизированного управления. Роботизированные комплексы. RFID-технология в сборочно-монтажных работах.	2
3.3	Анализ качества производства приборов. Контроль и испытания конструктивных модулей в приборостроении. Технический контроль как составная часть технологического процесса изготовления изделия. Методы анализа качества производства.	2
3.4	Статистический и расчетно-аналитический методы, метод многофакторного планируемого эксперимента в технологии приборостроения. Основы оптимизации технологических процессов.	2
3.5	Виды контроля и испытания конструктивных модулей в	2

	приборостроении. Виды и правила разработки процессов контроля. Условия эксплуатации и их влияние на конструкцию электронной аппаратуры Защита приборов от воздействия внешней среды (влаги, температура, радиация, иные факторы)	
3.6	Виды контрольных испытаний и методы проверки качества ИМС . Испытания готовых ИМС, поиск «слабого звена» в технологической цепочке. Методы технологического контроля при производстве ИМС. Методы диагностического контроля ИМС.	2
	<b>Семинары</b>	12
СЗ.1	Автоматизации технологических процессов.	2
СЗ.2	Гибкие производственные системы. RFID-технология в сборочно-монтажных работах.	2
СЗ.3	Методы анализа качества производства	2
СЗ.4	Виды контроля и испытания конструктивных модулей в приборостроении. Методы технологического контроля и диагностического контроля при производстве ИМС.	2
СЗ.5- СЗ.6	Условия эксплуатации и их влияние на конструкцию электронной аппаратуры Защита приборов от воздействия внешней среды (влаги, температура, радиация, иные факторы)	4
	<b>Лабораторные работы</b>	3
ЛРЗ.1	«Диагностический контроль интегральных микросхем»	3
	<b>Самостоятельная работа</b>	32
СРЗ.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СРЗ.2	Подготовка к семинарам	1.5
СРЗ.3	Подготовка к лабораторным работам	2
СРЗ.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СРЗ.5	Другие виды самостоятельной работы	24
4	Экзамен	30
СР4.1	Подготовка к экзамену	30

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов сети «Интернет», рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины].
5. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных [Раздел 10 Рабочей программы дисциплины].

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине, в соответствии с ОПОП.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной рабочей программе дисциплины.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### Литература

1. Технология приборостроения Учебное пособие / Валетов В.А., Помпеев К.П. - 2013. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/71511.html>.
2. Делимбетова Л. И. , Антифеев В. Н. Расчет конструктивно-технологических параметров печатных плат с учетом технологических особенностей их изготовления: Методические указания по выполнению домашнего задания по курсу "Технология приборостроения" / Ред. Фролов А. В. - М. : Изд. МВТУ им. Н. Э. Баумана, 1986. - 29 с.
3. Черничкин А. С. Тестовые задачи по технологии приборостроения: Учеб. пособие по разделу "Научные основы технологии" (с ответами и разъяснениями). - М. : Изд-во МВТУ, 1988. - 26 с.

### Дополнительные материалы

4. Ефимов И.Е., Козырь И.Я. Основы микроэлектроники – М.:Изд-во: “Лань”, 2008, 384 с.
5. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры под ред. В.А.А. Шахнова. Учебник для вузов. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. М.:
6. 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/>

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт кафедры «Системы автоматического управления»: <https://mf.bmstu.ru/info/faculty/kf/caf/k2/>.
2. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. <http://www.gpntb.ru>.
4. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
5. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <https://bmstu-kaluga.ru/library>.
6. Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <https://mf.bmstu.ru/info/library/>.
7. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
8. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
9. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
10. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
11. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
12. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. [www.edulib.ru](http://www.edulib.ru).
13. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
14. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru>.



## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел дисциплины. Дисциплина делится на четыре модуля (включая экзамен).

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу методических материалов по дисциплине.

**Лекционные занятия** посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

**Семинары** 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 основной профессиональной образовательной программы. Методические документы к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения семинаров, практических занятий, лабораторных работ и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

**Самостоятельная работа** студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену, выполнение домашнего задания, подготовка к контрольной работе, подготовка к рубежному контролю. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекций, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

**Текущий контроль** проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Домашнее задание
- Контрольная работа
- Лабораторные работы
- Рубежный контроль.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

**Промежуточная аттестация** по дисциплине проходит в форме экзамена, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней.

**Методика оценки по рейтингу**

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

<b>Рейтинг</b>	<b>Оценка на экзамене</b>
85 – 100	отлично
71 – 84	хорошо
60 – 70	удовлетворительно
0 – 59	неудовлетворительно

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ**

### **Информационные технологии:**

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- Электронная почта преподавателя: <https://mail.bmstu.ru>; [royarkov@bmstu.ru](mailto:royarkov@bmstu.ru)
- Система BigBlueButton <https://webinar.bmstu.ru>;

### **Программное обеспечение:**

- LibreOffice
- OpenOffice

### **Информационные справочные системы:**

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;

### **Профессиональные базы данных:**

- Ресурс «Машиностроение» <http://www.i-mash.ru>.
- Портал машиностроения <http://www.mashportal.ru>.

## 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№, п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекции	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
2	Семинары	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
3	Лабораторные работы	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
4	Самостоятельная работа	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.

## **ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ**

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Технология приборостроения Учебное пособие / Валетов В.А., Помпеев К.П. - 2013. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/71511.html>.
2. Делимбетова Л. И. , Антифеев В. Н. Расчет конструктивно-технологических параметров печатных плат с учетом технологических особенностей их изготовления: Методические указания по выполнению домашнего задания по курсу "Технология приборостроения" / Ред. Фролов А. В. - М. : Изд. МВТУ им. Н. Э. Баумана, 1986. - 29 с.
3. Черничкин А. С. Тестовые задачи по технологии приборостроения: Учеб. пособие по разделу "Научные основы технологии" (с ответами и разъяснениями). - М. : Изд-во МВТУ, 1988. - 26 с.

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

##### **Программное обеспечение:**

- LibreOffice
- OpenOffice

##### **Преподаватель кафедры:**

Знаменская Т.Д., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, [znamenskaia@bmstu.ru](mailto:znamenskaia@bmstu.ru)

### **ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ**

#### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

##### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Делимбетова Л. И. , Антифеев В. Н. Расчет конструктивно-технологических параметров печатных плат с учетом технологических особенностей их изготовления: Методические указания по выполнению домашнего задания по курсу "Технология приборостроения" / Ред. Фролов А. В. - М. : Изд. МВТУ им. Н. Э. Баумана, 1986. - 29 с.

#### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

##### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

**Программное обеспечение:**

- LibreOffice
- OpenOffice

**Преподаватель кафедры:**

Удалов М.Е., доцент (к.н.), кандидат технических наук, [udalov@bmstu.ru](mailto:udalov@bmstu.ru)

## **ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ**

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Гаврилов А. Н. Технология авиационного приборостроения : учебник для вузов / Гаврилов А. Н. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Альянс, 2019. - 479 с. : ил. - Библиогр.: с. 475-476. - Стереотипное издание. - ISBN 978-5-00106-419-0.
2. Корнеев, С. С. Технология машиностроения и приборостроения : учебное пособие для вузов / С. С. Корнеев, А. Л. Галиновский, В. М. Корнеева. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 366 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13457-5.
3. Делимбетова Л. И. , Антифеев В. Н. Расчет конструктивно-технологических параметров печатных плат с учетом технологических особенностей их изготовления: Методические указания по выполнению домашнего задания по курсу "Технология приборостроения" / Ред. Фролов А. В. - М. : Изд. МВТУ им. Н. Э. Баумана, 1986. - 29 с.

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

**Программное обеспечение:**

- LibreOffice
- OpenOffice

**Преподаватель кафедры:**

Поярков Н.Г., доцент (к.н.), кандидат технических наук, [royarkov@bmstu.ru](mailto:royarkov@bmstu.ru)