

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Московский государственный технический университет имени
Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
Кафедра «Радиоэлектронные системы и устройства»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных средств»

для специальности (уровень специалитета):
11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Поколение СУОС 3++

Автор программы:

Родин М. В., к.т.н., доцент кафедры РЛ1, mvrodin@bmstu.ru

Москва, 2019

Автор программы:

М. В. Родин _____ [подпись]

Рецензент:

Н. А. Кушнерев _____ [подпись]

Утверждена на заседании кафедры РЛ1

Протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой РЛ1

С. Н. Карутин _____ [подпись]

Декан факультета РЛ

С. В. Альков _____ [подпись]

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета РТ

С. С. Юдачев _____ [подпись]

**Начальник Управления образовательных
стандартов и программ**

Т. А. Гузева _____ [подпись]

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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой 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 и информационных справочных систем	18
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины ..	19

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 основной профессиональной образовательной программой (ОПОП) и учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана, составленными на основе самостоятельно устанавливаемого образовательного стандарта (СУОС 3++) по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой на основе СУОС 3++ для специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» (уровень специалитета).

Код компетенции по СУОС 3++	Формулировка компетенции
	Профессиональные компетенции собственные (обязательные)
ПКСо-2	Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
	Общепрофессиональные компетенции собственные
ОПКС-6	Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ с учетом тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий

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

Таблица 1. Результаты обучения

1	2	3
Компетенция: код по СУОС 3++, формулировка	Результаты обучения. Дескрипторы – основные признаки освоения компетенций (показатели достижения результатов обучения)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ПКСо-2 (11.05.01) Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	ЗНАТЬ З-1. принципы проектирования источников электропитания радиоэлектронной аппаратуры с применением современных САПР и пакетов прикладных программ УМЕТЬ У-1. проводить расчеты характеристик источников электропитания радиоэлектронной аппаратуры ВЛАДЕТЬ В-1. навыками разработки структурных, функциональных и принципиальных схем источников электропитания радиоэлектронной аппаратуры с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	Лекции Лабораторные работы Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на лекциях
ОПКС-6 (11.05.01) Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ с учетом тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	ЗНАТЬ З-1. основные этапы сквозного проектирования источников электропитания радиоэлектронной аппаратуры с применением современных САПР и пакетов прикладных программ УМЕТЬ У-1. выбирать элементную базу для проектирования современных источников электропитания ВЛАДЕТЬ В-1. навыками компьютерного схемотехнического моделирования источников электропитания радиоэлектронной аппаратуры	Лекции Лабораторные работы Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на лекциях

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы специалитета по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- математический анализ (модуль «Дифференциальное исчисление функций одной переменной»);
- интегралы и дифференциальные уравнения;
- физика (модуль «Электричество и магнетизм»);
- электроника;
- основы теории цепей;
- радиотехнические цепи и сигналы;
- схемотехника;
- радиоматериалы и радиокомпоненты;
- основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств.

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

- устройства генерирования и формирования сигналов;
- теория и применение радиолокационных сигналов;
- радиолокационные системы и комплексы с высокой разрешающей способностью.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для специальности (уровень специалитета): 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов (81 астрономический час). В том числе: 1 семестр – 3 з.е. (108 ак.ч.).

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

Виды учебной работы	Объем в часах по семестрам	
	Всего	Семестры
		1
Объем дисциплины	108	108
Аудиторная работа	51	51
Лекции (Л)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа (СР)	57	57
Проработка учебного материала лекций	8	8
Подготовка к лабораторным работам	8	8
Подготовка к экзамену	30	30
Подготовка к рубежному контролю	6	6
Другие виды самостоятельной работы	5	5
Вид промежуточной аттестации		Экзамен

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				Активные и интерактивные формы проведения занятий		Компетенция по СУОС 3++, закрепленная за темой	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР	Форма проведения занятий	Часы		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/ макс)
1 семестр											
1	Источники электроэнергии и электропитания. Элементная база и основные функциональные узлы источников электропитания. Линейные источники электропитания	16	0	9	15	<ul style="list-style-type: none">Интерактивное общение студентов с преподавателем по электронной почте, обсуждение проблемных вопросов при отработке лекционного материала и подготовке к лабораторным работам и рубежному контролю;Обсуждение сведений о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники в области радио-электронных систем и силовой электроники.	6	ПКСо-2, ОПКС-6	9	Рубежный контроль	21/35
										ИТОГО:	21/35
2	Импульсные источники электропитания. Устройства высоковольтного и импульсного электропитания. Модуляционные источники	18	0	8	12	<ul style="list-style-type: none">Интерактивное общение студентов с преподавателем по электрон-	6	ПКСо-2, ОПКС-6	17	Рубежный контроль	21/35
										ИТОГО:	21/35

	электропитания					ной почте, обсуждение проблемных вопросов при отработке лекционного материала и подготовке к лабораторным работам и рубежному контролю; <ul style="list-style-type: none">Обсуждение сведений о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники в области радиоэлектронных систем и силовой электроники.					
3	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	-	-	18/30
	ИТОГО за семестр	34	0	17	57	-	12	-	-	-	60/100

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ. ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА И ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УЗЛЫ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ. ЛИНЕЙНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ	
	Лекции	16
1.1	<p>Введение в силовую электронику – 2 ч.</p> <p>Силовая электроника: определение, история становления, современное состояние и тенденции развития. Место и роль устройств силовой электроники в радиоэлектронных системах и комплексах. Источники электроэнергии и электропитания: определение и назначение. Функциональные схемы электропитания портативной, стационарной и бортовой радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>Первичные источники электроэнергии – 2 ч.</p> <p>Источники электроэнергии. Классификация, основные характеристики и требования, предъявляемые к ним. Химические, фотоэлектрические, термоэлектрические, топливные, биохимические и атомные источники тока. Электрические машины постоянного и переменного токов. Трёхфазные системы электроснабжения: основные характеристики и схемы соединения генератора с потребителем. Расчёт и измерение мощности в трёхфазных системах электроснабжения.</p> <p>Источники электропитания: общие сведения – 2 ч.</p> <p>Источники электропитания: основные характеристики и качественные показатели, классификация и требования, предъявляемые к ним. Стабилизирующие и нестабилизирующие источники электропитания. Состав и типовые структурные схемы. Параметрический и компенсационный методы стабилизации выходного напряжения (тока). Основные характеристики стабилизаторов напряжения (тока). Линейные и импульсные источники электропитания. Устройства гарантированного и бесперебойного электропитания. Беспроводные источники электропитания.</p> <p>Элементная база источников электропитания – 2 ч.</p> <p>Элементная база источников электропитания: активные, магнитные и пассивные компоненты. Защитные элементы. Принципы действия, основные физические процессы, характеристики и особенности конструкции. Современное состояние и тенденции развития элементной базы источников электропитания.</p> <p>Выпрямительные устройства и фильтры – 4 ч.</p> <p>Выпрямительные устройства: определение, классификация и основные характеристики. Однофазные и многофазные схемы выпрямления переменного напряжения. Особенности работы и расчёт выпрямителей с нагрузкой разного типа. Схемы с умножением выпрямленного напряжения. Бестрансформаторные схемы выпрямления напряжения. Управляемые выпрямители: принцип работы, регулировочные характеристики и методы управления. Синхронное выпрямление.</p>	16

	<p>Трансформаторы: определение, принцип действия и устройство, классификация, особенности режимов работы, схема замещения и определение её параметров. Методы расчёта силового трансформатора с учётом стоимостных и массогабаритных характеристик. Импульсный трансформатор: особенности работы и применение. Сглаживающие фильтры: определение, классификация и основные показатели качества. Расчёт элементов сглаживающих фильтров. Активные фильтры. Основы схемотехнического компьютерного моделирования выпрямительных устройств.</p> <p>Линейные источники электропитания – 4 ч.</p> <p>Источники электропитания со стабилизатором компенсационного типа непрерывного действия: назначение, показатели качества, принцип действия и особенности структур. Источники опорного напряжения. Интегральные линейные стабилизаторы напряжения. Особенности применения и элементы расчёта линейных источников электропитания в современной радиоэлектронной аппаратуре. Шумы в стабилизаторах компенсационного типа непрерывного действия, их источники и методы уменьшения. Основы схемотехнического компьютерного моделирования линейных источников электропитания.</p>	
	Лабораторные работы	9
ЛР1.1	Исследование выпрямителей и фильтров	5
ЛР1.2	Исследование линейного стабилизатора постоянного напряжения	4
	Самостоятельная работа	15
СР1.1	Проработка учебного материала лекций	4
СР1.2	Подготовка к лабораторным работам	4
СР1.3	Подготовка к рубежному контролю	3
СР1.4	Другие виды самостоятельной работы	4
2	ИМПУЛЬСНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ. УСТРОЙСТВА ВЫСОКОВОЛЬТНОГО И ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ. МОДУЛЯЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ	
	Лекции	18
2.1	<p>Импульсные источники электропитания – 12 ч.</p> <p>Источники электропитания со стабилизатором компенсационного типа импульсного действия. Назначение, основные типы, принцип работы и особенности структур. Индуктивные и емкостные преобразователи напряжения (DC-DC преобразователи): топологии и особенности применения. Способы стабилизации и регулировки выходного напряжения (тока). Стабилизаторы напряжения с широтно-импульсной и частотно-импульсной модуляцией. Стабилизаторы напряжения с гистерезисным управлением. Резонансные и квазирезонансные схемы преобразования напряжения. Синхронные и двунаправленные преобразователи напряжения. Многофазные преобразователи напряжения. Корректоры коэффициента мощности. AC-DC, DC-AC (инверторные), AC-AC (частотные) преобразователи: принципы работы, основные характеристики и особенности построения. Цифровые технологии в импульсных источниках электропитания. Интегральные стабилизаторы напряжения компенсационного типа импульсного действия. Электромагнитная совместимость импульсных</p>	18

	<p>источников электропитания в составе радиоэлектронных систем. Виды и допустимые нормы электромагнитных помех. Электромагнитные аномалии в сетях электроснабжения. Способы защиты от электромагнитных помех. Расчёт сетевого помехоподавляющего фильтра. Основы схемотехнического компьютерного моделирования импульсных источников электропитания.</p> <p>Устройства высоковольтного и импульсного электропитания – 4 ч.</p> <p>Высоковольтные источники электропитания. Назначение, основные структуры и особенности конструирования. Устройства импульсного электропитания. Импульсные модуляторы: назначение, принцип работы, классификация, основные структуры, практические схемы и особенности расчёта. Электромагнитные процессы в импульсном модуляторе радиолокационного передающего устройства. Зарядные устройства накопителей электроэнергии. Назначение, основные типы и требования, предъявляемые к ним. Основы схемотехнического компьютерного моделирования импульсных модуляторов.</p> <p>Модуляционные источники электропитания – 2 ч.</p> <p>Динамическое управление напряжением электропитания в радио-электронных системах. Модуляционные источники электропитания. Назначение и основные структуры.</p>	
	Лабораторные работы	8
ЛР2.1	Исследование импульсного стабилизатора постоянного напряжения	4
ЛР2.2	Исследование низковольтного импульсного модулятора	4
	Самостоятельная работа	12
СР2.1	Проработка учебного материала лекций	4
СР2.2	Подготовка к лабораторным работам	4
СР2.3	Подготовка к рубежному контролю	3
СР2.4	Другие виды самостоятельной работы	1
3	Экзамен	30
СР3.1	Подготовка к экзамену	30

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для обеспечения самостоятельной работы студентов по дисциплине сформирован методический комплекс, включающий следующие учебно-методические материалы:

1. Программа курса.
2. Учебники и учебные пособия [1-3].
3. Конспект лекций в электронном виде.
4. Методические указания по выполнению лабораторных работ [4, 5].
5. Список адресов сайтов сети Интернет, содержащих актуальную информацию по теме дисциплины.

Материалы учебно-методического комплекса рассылаются студентам по электронной почте. Библиографические ссылки на учебные издания, входящие в методический комплекс, приведены в перечне основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (раздел 7).

К дополнительным материалам также относится перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины (раздел 8).

Студенты получают доступ к указанным материалам на первом занятии по дисциплине.

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:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формирующимися компетенциями в процессе освоения дисциплины (комплекты билетов рубежных контролей, примеры типовых вопросов для оценки работы на семинарах, перечень экзаменационных вопросов и макет экзаменационного билета, макет типового задания на курсовой проект).

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 программе дисциплины.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература по дисциплине

1. Проектирование источников электропитания электронной аппаратуры: учебное пособие для вузов / О.К. Березин и др.; под ред. В.А. Шахнова. – М.: Кнорус, 2016. – 532 с.
2. Основы силовой электроники. Силовые полупроводниковые приборы: учебное пособие / А.А. Богомяков, Н.А. Голов, Ю.А. Евсеев и др.; под ред. Ф.И. Ковалева и В.А. Усачева. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 247 с.

Дополнительная литература и учебные материалы

3. Битюков В.К., Симачков Д.С. Источники вторичного электропитания: учебник. – М.: Инфра-Инженерия, 2017. – 324 с.

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

1. Сайт кафедры «Радиоэлектронные системы и устройства»: <http://rl1.bmstu.ru>
2. Электронная версия библиотеки МГТУ им. Н.Э. Баумана: <http://library.bmstu.ru>
3. Электронный архив журнала «Силовая электроника»: <http://www.power-e.ru/index.php>
4. Электронный архив журнала «Практическая силовая электроника»:
http://www.mmp-irbis.ru/content/next_info.php

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 курса. Дисциплина делится на три модуля (включая экзамен).

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

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

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций и подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену, подготовка к рубежному контролю. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде их личного рейтинга, который учитывается 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 из всех возможных источников.

Текущий контроль проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок за тестовые контрольные задания рубежного контроля.

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:

Рейтинг	Оценка на экзамене
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 И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы и средства и обновляемое при необходимости программное обеспечение информационных технологий:

- e-mail преподавателя для оперативной связи: mvrodin@bmstu.ru;
- электронные учебно-методические материалы для обеспечения самостоятельной работы студентов, доступные в сети интернет на сайте <http://library.bmstu.ru>;
- пакет прикладных программ для математических вычислений (MathCAD), схемотехнического моделирования (Micro-Cap) и оформления отчетов по лабораторным работам (Microsoft Office);
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося;
- презентации в программной среде Microsoft PowerPoint.

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

Таблица 4. Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№, п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекции	Помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; проектор для демонстрации электронных презентаций
2	Лабораторные работы	Лабораторные стенды, измерительное оборудование
3	Самостоятельная работа	Библиотека, имеющая рабочие места для студентов; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В РАБОЧУЮ
ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ**

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
БЫЛО:	СТАЛО:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	