

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
физики полупроводников и микроэлектроники

(Е.Н.Бормонтов)
(Е.Н.Бормонтов)

01.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06 Теоретические основы электротехники

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

2. Профиль подготовки/специализация: Интегральная электроника и наноэлектроника

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: физики полупроводников и микроэлектроники

6. Составители программы: Машкина Екатерина Сергеевна, кандидат физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована: НМС физического факультета от 25.05.2023 , протокол № 5

8. Учебный год: 2024-2025

Семестр(ы): 3, 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование у обучающихся основных понятий и положений теории электрического и магнитного полей, теории цепей.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с основными понятиями и законами теории электрических и магнитных цепей;
- изучение методов анализа цепей постоянного и переменного тока в стационарных и переходных режимах, энергетические соотношения в цепях постоянного и переменного тока;
- освоение качественных, аналитических, экспериментальных и численных методов временного и частотного анализа процессов в линейных и нелинейных цепях;
- усвоение терминологии теории электрического и магнитного полей, теории электрических и магнитных цепей;
- выработка у обучающихся навыков расчета различных цепей, качественного анализа цепей, работы в современных прикладных программах расчета и моделирования электрических цепей.

10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к обязательным курсам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» и предусматривает владение методами математической физики, численными методами, знаниями по физике полупроводников и полупроводниковой технологии, программными средствами и компьютерными технологиями; дисциплина формирует знания, умения и компетенции для выполнения выпускных квалификационных работ.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенции		Индикаторы		Планируемые результаты обучения
Код	Наименование компетенции	Код(ы)	Наименование индикатора(ов)	
ПК-1	Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим за-	ПК-1.1	Проводит сравнительный анализ существующих способов реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывает общую архитектуру проектируемых СФ-блоков	<i>Знать:</i> - технические требования к блокам аналоговой и цифровой подсистемы основные параметры и <i>Уметь:</i> - читать принципиальные электрические схемы; - анализировать способы реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков с целью выбора оптимального

	данием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-1.2	Определяет численные значения основных технических характеристик цифровых и аналоговых СФ-блоков	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - характеристики цифровых и аналоговых электронных устройств; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить оценку энергетических показателей устройств, определять параметры режимов и схем замещения устройств
ПК-2	Способен выполнять моделирование элементов интегральных схем и принимать решения об уточнении первичного схемотехнического описания на основе результатов анализа и верификации результатов моделирования	ПК-2.1	Применяет средства САПР для реализации основных методов схемотехнического моделирования	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы построения и функционирования цифровых и аналоговых устройств; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современные компьютерные технологии схемотехнического моделирования, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности проектных работ при создании цифровых и аналоговых СФ-блоков;
		ПК-2.2	Анализирует результаты схемотехнического моделирования и формирует отчеты о временных, частотных и мощностных характеристиках цифровых и аналоговых СФ-блоков	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы анализа цепей постоянного и переменного тока в стационарных и переходных режимах, энергетические соотношения в цепях постоянного и переменного тока <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить расчеты временных и частотных и мощностных характеристик цифровых и аналоговых СФ-блоков,

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 11 / 396.

Форма промежуточной аттестации: зачет (3 семестр), экзамен (4 семестр)

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			3 семестр	4 семестр
Аудиторные занятия		192	90	96
в том числе:	лекции	70	36	34
	практические	-	-	-
	лабораторные	122	54	68
Самостоятельная работа		168	90	78
Форма промежуточной аттестации		36	зачет	36
Итого:		396	180	216

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Введение. Электростатика	Электрический заряд. Понятие электрического поля. Закон Кулона. Характеристики электрического поля	-
1.2	Электрические цепи постоянного тока	Элементы электрических цепей постоянного тока. Законы Кирхгофа. Методика расчета цепей постоянного тока с применением законов Кирхгофа. Метод параллельно-последовательных преобразований	Электрические цепи постоянного тока https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10983
1.3	Магнитное поле	Магнитное поле постоянного тока. Свойства магнитного поля. Электромагнитные явления. Электромагнитная индукция. Индуктивность. Трансформаторы	Магнитное поле https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10983#section-8
1.4	Электрические цепи при гармонических воздействиях	Векторное и экспоненциальное представления синусоидальных величин. Двухполюсные элементы и их соединения при гармонических воздействиях. Явление резонанса в RLC-цепях. Символический анализ цепей при гармонических воздействиях	Электрические цепи при гармонических воздействиях https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4717#section-4
1.5	Переходные процессы в линейных электрических цепях	Законы коммутации. Начальные условия и установившийся режим. Подключение источников постоянного напряжения и тока к RLC-цепям различных конфигураций. Переходные процессы при подключении синусоидальных источников	Переходные процессы в линейных электрических цепях https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4717#section-6
1.6	Четырехполюсники	Определение и системы уравнений четырехполюсников. Функция передачи. Входной и выходной импедансы. Частотные характеристики.	Четырехполюсники https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4717#section-7
1.7	Нелинейные цепи	Двухполюсные нелинейные элементы. Вольтамперные характеристики. Методы расчета нелинейных цепей.	Нелинейные цепи https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4717#section-8
1.8	Современные методы	Методы узловых напряжений и контурных	

	расчета электрических цепей	токов. Основы теории графов. Направленные и ненаправленные графы. Расчет четырехполюсниковых параметров методами ненаправленных графов	-
2. Лабораторные работы			
2.2	Электрические цепи постоянного тока	Лабораторная работа №1. Законы Ома для простейших цепей с источниками тока и напряжения Лабораторная работа №2. Закон Ома для полной цепи. Режимы работы. Лабораторная работа №3. Законы Кирхгофа. Параллельные и последовательные соединения двухполюсных элементов. Лабораторная работа № 4. Делители тока. Примеры применения. Лабораторная работа № 5. Делители напряжения. Примеры применения. Лабораторная работа № 6. Изучение цепи постоянного тока методом эквивалентных преобразований. Лабораторная работа № 7. Расчет и моделирование цепей на основе принципа суперпозиции. Лабораторная работа № 8. Расчет и моделирование цепей с преобразованием треугольник-звезда.	Делители напряжения и тока https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10983#section-7 Расчет и моделирование цепей с преобразованием треугольник-звезда https://edu.vsu.ru/mod/assign/view.php?id=268471
2.3	Магнитное поле	Лабораторная работа №12. Изучение магнитного поля катушки индуктивности Лабораторная работа № 13. Явление самоиндукции. Лабораторная работа №14. Изучение работы трансформатора напряжения.	-
2.4	Электрические цепи при гармонических воздействиях	Лабораторная работа № 15. Последовательная RL-цепь при синусоидальном воздействии. Лабораторная работа № 16. Параллельная RC-цепь с источником синусоидального тока. Лабораторная работа № 17. Последовательная RLC-цепь при синусоидальном воздействии. Лабораторная работа №18. Изучение цепи при синусоидальном воздействии методом эквивалентных преобразований.	-
2.5	Переходные процессы в линейных электрических цепях	Лабораторная работа № 11. Применение метода узловых напряжений для расчета и моделирования цепей при синусоидальных воздействиях.	Переходные процессы в линейных электрических цепях https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4717#section-6
2.6	Четырехполюсники	Лабораторная работа № 19. Изучение Y-параметров четырехполюсников. Лабораторная работа № 20. Изучение Z-параметров четырехполюсников. Лабораторная работа № 21. Расчет и моде-	Четырехполюсники https://edu.vsu.ru/mod/assign/view.php?i

		лирование входных и выходных комплексных сопротивлений четырехполюсника. Лабораторная работа № 22. Изучение амплитудно- и фазочастотных характеристик четырехполюсника.	d=143569
2.7	Нелинейные цепи	Лабораторная работа № 23. Подключение источника постоянного напряжения к последовательной RC-цепи. Лабораторная работа № 24. Подключение источника постоянного напряжения к последовательной RLC-цепи (апериодический режим).	Нелинейные цепи https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4717#section-8
2.8	Современные методы расчета электрических цепей	Лабораторная работа № 9. Применение теоремы об эквивалентном генераторе для расчета и моделирования электрических цепей. Лабораторная работа № 10. Применение метода контурных токов для расчета и моделирования цепей постоянного тока.	Современные методы расчета электрических цепей https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10983#section-4

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение. Электростатика	8	-	18	26
2	Электрические цепи постоянного тока	10	18	28	56
3	Магнитное поле	8	18	16	42
4	Электрические цепи при гармонических воздействиях	10	18	26	44
5	Переходные процессы в линейных электрических цепях	8	16	16	40
6	Четырехполюсники	10	18	22	50
7	Нелинейные цепи	8	16	20	44
8	Современные методы расчета электрических цепей	8	18	22	48
	Экзамен – 36 часов				36
	Итого:	70	122	168	396

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Теоретические основы электротехники» предусматривает осуществление учебной деятельности состоящей из двух частей: обучения студентов преподавателем и самостоятельной учебной деятельности студентов по изучению дисциплины.

Подготовка к лекциям является одним из видов самостоятельной работы студентов. Студентам, чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лекционных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того,

такой метод поможет лучше запомнить как старое, так и новое, углубит понимание того и другого, так как при этом устанавливаются связи нового со старым, что является не только обязательным, но и основным условием глубокого овладения материалом. Чем детальнее изучаемое ассоциируется с известным ранее, тем прочнее сохраняется в памяти и быстрее вспомнить, когда требуется.

Следует помнить о том, что через лекцию передается не только систематизированный теоретический материал, но и постигается методика научного исследования и умение самостоятельно работать, анализировать различного рода явления.

Записывать на лекции необходимо главное, не стремясь зафиксировать все слово в слово. Выбрать же главное без понимания предмета невозможно. Наличие собственного конспекта лекций позволяет еще раз ознакомиться, продумать, разобраться в новом материале, так как недостаточно хорошо понятые во время лекции положения могут быть восстановлены в памяти, сопоставлены с другими, додуманы, дополнены, уяснены и расширены с помощью учебной литературы. Записи являются пособиями для повторения, дают возможность охватить содержание лекции и всего курса в целом.

При этом хорошо овладеть содержанием лекции – это:

- знать тему;
- понимать значение и важность ее в данном курсе;
- четко представлять план;
- уметь выделить основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций;
- связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;
- представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.

Существует несколько общих правил работы на лекции:

- лекции по каждому предмету записывать удобнее в отдельных тетрадях, оставляя широкие поля для пометок;
- к прослушиванию лекций следует готовиться, что позволит в процессе лекции отделить главное от второстепенного;
- лекции необходимо записывать с самого начала, так как оно часто бывает ключом ко всей теме;
- так как дословно записать лекцию невозможно, то необходимо в конспекте отражать: формулы, определения, схемы, трудные места, мысли, примеры, факты и положения от которых зависит понимание главного, новое и незнакомое, неопубликованные данные, материал отсутствующий в учебниках и т.п.;
- записывать надо сжато;
- во время лекции важно непрерывно сохранять рабочую установку, умственную активность.

Изучение теоретического материала в данном курсе не ограничивается подготовкой к лекциям и работой на данном виде занятий. Лекционная часть курса органически взаимосвязана с иными видами работ: написанием рефератов, выполнением лабораторных работ, подготовкой и сдачей зачета по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента.

Самостоятельная работа студентов наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной ее частью, что наиболее ярко представлено в процессе подготовки бакалавров. Последнее обусловлено тем, что самостоятельная работа предназначена для формирования навыков самостоятельной работы как вообще, так и в учебной, научной деятельности, формирование и развитие способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т.д.

Самостоятельная работа формирует самостоятельность не только как совокупность умений и навыков, но и как черту характера, играющую существенную роль в структуре личности современного специалиста высшей квалификации. Она воспитывает самостоятельность как черту характера. Никакие знания, полученные на уровне пассивного вос-

приятия, не ставшие объектом собственной умственной или практической работы, не могут считаться подлинным достоянием человека.

Давая возможность расширять и обогащать знания, умения по индивидуальным направлениям, самостоятельная работа студента позволяет создать разносторонних специалистов. В процессе самостоятельной работы развивают творческие возможности обучающегося, при этом самостоятельная работа завершает задачи всех видов учебной работы.

Самостоятельная работа - это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Преподаватель, ведущий занятия, организует, направляет самостоятельную работу студентов и оказывает им необходимую помощь. Однако самостоятельность студентов должна превышать объем работы, контролируемой преподавателем работы, и иметь в своей основе индивидуальную мотивацию обучающегося по получению знаний, необходимых и достаточных для будущей профессиональной деятельности в избранной сфере. Преподаватель при необходимости может оказывать содействие в выработке и коррекции данной мотивации, лежащей в основе построения самостоятельной деятельности студента по изучению дисциплины, получению необходимых знаний и навыков.

Основой самостоятельной работы служит научно-теоретический курс, комплекс полученных студентом знаний. Основной, наиболее экономичной формой получения и усвоения информации, теоретических знаний в вузе является лекция, позволяющая воспринять значительную сумму основных знаний и потому способствующая повышению продуктивности всех других форм учебного труда.

Результат обучения и самостоятельной работы студента предполагает наличие следующих составляющих: понимание методологических основ построения изучаемых знаний; выделение главных структур учебного курса; формирование средств выражения в данной области; построение методик решения задач и ориентации в проблемах (ситуациях).

Самостоятельная работа студента при изучении «Теоретические основы электротехники» включает в себя: подготовку и участие в изучении теоретической части курса, подготовку к лабораторным занятиям, написание отчетов по лабораторным работам, подготовку к экзамену.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Малинин Л.И. Электротехника и электроника. Интернет-тестирование базовых знаний. 8. Методы анализа линейных цепей с многополюсными элементами / Л.И. Малинин ; Нейман В. Ю. ; Смирнова Ю. Б. ; Морозова Т. В. — Новосибирск : НГТУ, 2012 .— 79 с. // Электронно-библиотечная система. — URL : http://biblioclub.ru
2	Лихачев В.Л. Электротехника. Справочник / В.Л. Лихачев .— Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2010 .— 553 с. // Электронно-библиотечная система. — URL : http://biblioclub.ru
3	Минкин Ю.Б. Электротехника и электроника / Ю.Б. Минкин ; Лычкина Г. П. ; Ермуратский П. В. — Москва : ДМК Пресс, 2011 .— 417 с. // Электронно-библиотечная система. — URL : http://biblioclub.ru
4	Суханова Н.В. Электротехника / Н.В. Суханова .— Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2010 .— 128 с. // Электронно-библиотечная система. — URL : http://biblioclub.ru
5	Земляков В.Л. Электротехника и электроника / В.Л. Земляков .— Ростов-н/Д : Издательство Южного федерального университета, 2008 .— 304 с. // Электронно-библиотечная система. — URL : http://biblioclub.ru

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6	Кузовкин В.А. Теоретическая электротехника / В.А. Кузовкин .— Москва : Логос, 2006 .— 495 с. — ISBN 5-98704-092-2 .— <URL: http://biblioclub.ru
7	Иванов И.И. Электротехника и основы электроники / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. – СПб.: Лань, 2012.– 736 с.
8	Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин, В. Л. Чечурин. — СПб.: Питер, 2003.— 463 с.
9	Атабеков. Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи: Учебное пособие. – 7-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2009.– 592 с.
10	Касаткин А.С. Электротехника / А.С. Касаткин, М.В. Немцов. – 7- е изд. – Москва: Высшая школа, 2002. – 542 с.
11	Прянишников В.А. Теоретические основы электротехники: Курс лекций / В.А. Прянишников. – СПб.: Корона принт, 2004. – 368 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Источник
12	Портал Электронный университет ВГУ < https://edu.vsu.ru >
13	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
14	Базы знаний и библиотеки периодических изданий и препринтов в Интернете http://xxx.lanl.gov
15	Электронная библиотека учебно-методических материалов ВГУ http://www.lib.vsu.ru/cgi-bin/zgate?lnit+lib.xml,simple.xsl+rus

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Электротехника, Часть 1, Электрические цепи постоянного тока: учебно-методическое пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: В.В.Воробьев, Е.В. Невежин. - Издательский дом ВГУ, 2009. – 43 с.
2	Основы анализа электрических цепей при гармонических воздействиях: учебно-методическое пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: Е.В. Невежин., Г.В. Быкадорова, А.Н. Цоцорин. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— 62 с.
3	Применение пакета PSPICE для анализа интегральных схем: учебно-методическое пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: Е.В. Невежин, В.И. Ключкин. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 1997 .— 32 с
2	Применение пакета MICRO-CAP для моделирования аналоговых интегральных схем: учебно-методическое пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: Е.В. Невежин, В.И. Ключкин. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2005 .— 42 с.

17. Образовательные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение:

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ", курс «Теоретические основы электротехники»: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10983> (часть 1); <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4717> (часть 2)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - мультимедийный кабинет кафедры ФППиМЭ: Стационарный мультимедийный проектор AcerX125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт. (MicrosoftWindows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019)

Учебная лаборатория микропроцессорных систем: компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., цифровые осциллографы UTD2025CL - 3 шт., функциональные генераторы UTG2025A - 3 шт., источники питания QJ1503C – 3 шт., мультиметры цифровые UT39B – 3 шт., комплект лабораторного оборудования СХТ1-С-Р «Схемотехника» - 3 шт., комплект радиодеталей, телевизор LED 48” – 1 шт. (открытое ПО ngspice)

Аудитория для самостоятельной работы студентов: Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HPProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры PentiumDualCore - 2 шт., подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ (Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019)

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций:

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение. Электростатика	ПК-1	ПК-1.1	Лабораторные работы 1, 2
2	Электрические цепи постоянного тока	ПК-1	ПК-1.2	Лабораторные работы 3-11
3	Магнитное поле	ПК-1	ПК-1.1	Лабораторные работы 12-14
4	Электрические цепи при гармонических воздействиях	ПК-1 ПК-2	ПК-1.2 ПК-2.1	Лабораторные работы 15-18
5	Переходные процессы в линейных электрических цепях	ПК-1 ПК-2	ПК-1.2 ПК-2.1	Лабораторные работы 17, 18
6	Четырехполюсники	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Лабораторные работы 19-22
7	Нелинейные цепи	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Лабораторная работа 23, 24
8	Современные методы расчета электрических цепей	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Лабораторные работы 7, 8, 21, 22
Промежуточная аттестация: форма контроля – зачет, экзамен				Комплект КИМ

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Для текущего контроля успеваемости используется устный опрос, отчеты о ходе выполнения контрольных и лабораторных работ. Промежуточная аттестация по дисциплине – экзамен. В приложение к диплому вносится оценка *отлично/хорошо/удовлетворительно*.

Оценка уровня освоения дисциплины «Теоретические основы электротехники» осуществляется по следующим показателям:

- качество и своевременность выполнения лабораторных работ;
- полнота ответов на вопросы контрольно-измерительного материала;
- полнота ответов на дополнительные вопросы.

Перечень лабораторных работ:

3-й семестр

- Лабораторная работа № 1. Законы Ома для простейших цепей с источниками тока и напряжения.
- Лабораторная работа № 2. Э.Д.С. Закон Ома для полной цепи. Режимы работы.
- Лабораторная работа № 3. Законы Кирхгофа. Параллельные и последовательные соединения двухполюсных элементов.
- Лабораторная работа № 4. Делители тока. Примеры применения.
- Лабораторная работа № 5. Делители напряжения. Примеры применения.
- Лабораторная работа № 6. Изучение цепи постоянного тока методом эквивалентных преобразований.
- Лабораторная работа № 7. Расчет и моделирование цепей на основе принципа суперпозиции.
- Лабораторная работа № 8. Расчет и моделирование цепей с преобразованием треугольник-звезда.
- Лабораторная работа № 9. Применение теоремы об эквивалентном генераторе для расчета и моделирования электрических цепей.
- Лабораторная работа № 10. Применение метода контурных токов для расчета и моделирования цепей постоянного тока.
- Лабораторная работа № 11. Применение метода узловых напряжений для расчета и моделирования цепей при синусоидальных воздействиях.
- Лабораторная работа № 12. Изучение магнитного поля катушки индуктивности.
- Лабораторная работа № 13. Явление самоиндукции.
- Лабораторная работа № 14. Изучение работы трансформатора напряжения.

4-й семестр

- Лабораторная работа № 15. Последовательная RL-цепь при синусоидальном воздействии.
- Лабораторная работа № 16. Параллельная RC-цепь с источником синусоидального тока.
- Лабораторная работа № 17. Последовательная RLC-цепь при синусоидальном воздействии.
- Лабораторная работа № 18. Изучение цепи при синусоидальном воздействии методом эквивалентных преобразований.
- Лабораторная работа № 19. Изучение Y-параметров четырехполюсников.
- Лабораторная работа № 20. Изучение Z-параметров четырехполюсников.
- Лабораторная работа № 21. Расчет и моделирование входных и выходных комплексных сопротивлений четырехполюсника.

Лабораторная работа № 22. Изучение амплитудно- и фазочастотных характеристик четырехполюсника.

Лабораторная работа № 23. Подключение источника постоянного напряжения к последовательной RC-цепи.

Лабораторная работа № 24. Подключение источника постоянного напряжения к последовательной RLC-цепи (апериодический режим).

20.2 Промежуточная аттестация

Критерии оценки освоения дисциплины «Теоретические основы электротехники»:

– оценка *«отлично»* выставляется при полном соответствии работы студента всем вышеуказанным показателям. Соответствует высокому (углубленному) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически, в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей повышенный (продвинутый) уровень;

– оценка *«хорошо»* выставляется в случае, если работа студента при освоении дисциплины не соответствует одному из перечисленных показателей или в случае предоставления отчетов по лабораторным работам позже установленного срока. Соответствует повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенций: компетенции в целом сформированы, но проявляются и используются фрагментарно, не в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей пороговый (базовый) уровень;

– оценка *«удовлетворительно»* выставляется в случае, если работа студента при освоении дисциплины не соответствует любым двум из перечисленных показателей. Соответствует пороговому (базовому) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и используются ситуативно, частично. Данный уровень обязателен для всех осваивающих основную образовательную программу;

– оценка *«неудовлетворительно»* выставляется в случае несоответствия работы студента всем показателям, его неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении лабораторных работ, предусмотренных программой дисциплины.

Факт невыполнения требований, предъявляемых к студенту при освоении дисциплины «Теоретические основы электротехники» и отраженных в вышеперечисленных критериях, фиксируется в ведомости оценкой *неудовлетворительно*.

Если студент не осваивает дисциплину в установленном программой объеме и в сроки, определенные графиком учебного процесса, он не допускается к промежуточной аттестации по данному виду учебной работы.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач и лабораторных работ	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), допускает незначительные ошибки при выполнении практических	Базовый уровень	Хорошо

задач и лабораторных работ		
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен выполнять практические задания и лабораторные работы	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем (четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при решении практических задач и лабораторных работ	–	Неудовлетворительно

Комплект КИМ:

(3-й семестр)

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Закон Кулона.
2. Понятие электрической схемы. Элементы электрических схем.

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Электрическое поле.
2. Задача расчета электрической цепи постоянного тока.

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.
2. Законы Кирхгофа.

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Силовые линии электрического поля. Свойства силовых линий.
2. Правила применения законов Кирхгофа.

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Электрический диполь.
2. Примеры применения законов Кирхгофа. Параллельное и последовательное соединение резисторов.

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Поток вектора напряженности.
2. Делители напряжения и тока.

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Теорема Остроградского-Гаусса.
2. Расчет цепей методом эквивалентных преобразований.

Контрольно-измерительный материал № 8

1. Работа по перемещению заряда в электрическом поле.
2. Преобразование треугольник-звезда.

Контрольно-измерительный материал № 9

1. Потенциальная энергия электрического поля.
2. Преобразование звезда-треугольник.

Контрольно-измерительный материал № 10

1. Потенциал электрического поля. Разность потенциалов.
2. Граф электрической цепи и его разновидности. Узлы и ветви графа
- 3.

Контрольно-измерительный материал № 11

1. Связь напряженности поля с потенциалом. Эквипотенциальные поверхности.
2. Дерево графа. Пути, контуры и хорды.

Контрольно-измерительный материал № 12

1. Проводник в электрическом поле. Электростатическая индукция.
2. Матрица соединений и ее разновидности.

Контрольно-измерительный материал № 13

1. Электрическая емкость проводника.
2. Метод узловых напряжений.

Контрольно-измерительный материал № 14

1. Конденсаторы.
2. Построение системы уравнений по методу узловых напряжений.

Контрольно-измерительный материал № 15

1. Параллельное соединение конденсаторов.
2. Метод контурных токов.

Контрольно-измерительный материал № 16

1. Последовательное соединение конденсаторов.
2. Построение системы уравнений по методу контурных токов.

Контрольно-измерительный материал № 17

1. Электрический ток в проводниках. Условия существования.
2. Свойства матриц узловых проводимостей и контурных сопротивлений.

Контрольно-измерительный материал № 18

1. Сила и плотность электрического тока.
2. Магнитное поле электрического тока. Магнитная индукция

Контрольно-измерительный материал № 19

1. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление.
2. Линии магнитной индукции. Магнитный поток.

Контрольно-измерительный материал № 20

1. Связь геометрии проводника с его сопротивлением.
2. Закон полного тока.

Контрольно-измерительный материал № 21

1. Работа и мощность электрического тока.
2. Магнитная проницаемость. Намагничивание ферромагнитных материалов.

Контрольно-измерительный материал № 22

1. Энергия заряженного конденсатора.
2. Электромагнитная индукция. ЭДС индукции.

Контрольно-измерительный материал № 23

1. Замкнутая электрическая цепь. Понятие ЭДС.
2. ЭДС самоиндукции.

Контрольно-измерительный материал № 24

1. Закон Ома для полной цепи. Режимы работы замкнутой цепи.
2. Потокосцепление. Индуктивность.

Контрольно-измерительный материал № 25

1. Элементы электрических цепей постоянного тока. Источники тока и напряжения.
2. Взаимная индуктивность. Трансформатор.

(4-й семестр)

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Основные параметры синусоидального тока (напряжения).
2. Выходное комплексное сопротивление четырехполюсника.

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Векторное представление синусоидальных величин.
2. Системы уравнений четырехполюсников.

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Экспоненциальное представление синусоидальных величин.
2. Переходные процессы в электрических цепях. Установившийся режим. Коммутация и переходный режим.

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Основные элементы электрических цепей синусоидального тока.
2. Свойства элементов R, L, C в переходном режиме. Накопленная энергия.

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Резистор в цепи синусоидального тока.
2. Законы коммутации. Начальные условия.

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Конденсатор в цепи синусоидального тока.
2. Принужденный и свободный режимы.

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Индуктивность в цепи синусоидального тока.
2. Подключение RC-цепи к источнику постоянного напряжения.

Контрольно-измерительный материал № 8

1. Трансформатор в цепи синусоидального тока.
2. Разряд конденсатора через резистор.

Контрольно-измерительный материал № 9

1. Последовательная RL-цепь при синусоидальном воздействии.
2. Подключение RL-цепи к источнику постоянного напряжения.

Контрольно-измерительный материал № 10

1. Параллельная RC-цепь при синусоидальном воздействии.
2. Короткое замыкание RL-цепи.

Контрольно-измерительный материал № 11

1. Параллельный RLC-контур при синусоидальном воздействии.

2. Подключение RLC-цепи к источнику постоянного напряжения. Аперiodический режим.

Контрольно-измерительный материал № 12

1. Последовательный RLC-контур при синусоидальном воздействии.
2. Подключение RLC-цепи к источнику постоянного напряжения. Критический режим.

Контрольно-измерительный материал № 13

1. Символический метод анализа электрических цепей при гармонических воздействиях.
2. Подключение RLC-цепи к источнику постоянного напряжения. Колебательный процесс.

Контрольно-измерительный материал № 14

1. Операции над комплексными изображениями.
2. Подключение последовательной RL-цепи к источнику синусоидального напряжения.

Контрольно-измерительный материал № 15

1. Комплексные сопротивления и проводимости.
2. Подключение последовательной RC-цепи к источнику синусоидального напряжения.

Контрольно-измерительный материал № 16

1. Законы Кирхгофа в символическом представлении.
2. Подключение последовательной RLC-цепи к источнику синусоидального напряжения.

Контрольно-измерительный материал № 17

1. Методы контурных токов и узловых напряжений в символической форме.
2. Классификация нелинейных элементов электрических цепей.

Контрольно-измерительный материал № 18

1. Частотные характеристики электрических цепей.
2. Расчет нелинейных электрических цепей. Метод эквивалентных схем.

Контрольно-измерительный материал № 19

1. Электрическая цепь как четырехполюсник.
2. Расчет нелинейных электрических цепей. Графический метод.

Контрольно-измерительный материал № 20

1. Функция передачи четырехполюсника.
2. Расчет нелинейных электрических цепей. Метод двух узлов.

Контрольно-измерительный материал № 21

1. Входное комплексное сопротивление четырехполюсника.
2. Расчет нелинейных электрических цепей. Метод эквивалентного генератора.

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: *устного опроса (индивидуальный опрос); выполнение лабораторных работ*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющие оценить степень сформированности умений, навыков, и опыт деятельности в условиях производства изделий электронной техники.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.