

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Мастепаненко Максим Алексеевич

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.22 Промышленная электроника

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства и их объектов

бакалавр

очная

1. Цель дисциплины

формировать у студентов теоретические знания о принципах функционирования и практические навыки по анализу и синтезу устройств электронной техники, дать теоретическую базу для изучения комплекса специальных электротехнических дисциплин, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	знает режимы работы пассивных элементов электронной техники умеет анализировать режимы работы пассивных элементов электронной техники владеет навыками анализа режимов работы пассивных элементов электронной техники
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	знает режимы работы основных полупроводниковых приборов электронной техники умеет анализировать режимы работы основных полупроводниковых приборов электронной техники владеет навыками анализа режимов работы основных полупроводниковых приборов электронной техники
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	знает физические явления и эффекты, определяющие принцип действия основных полупроводниковых приборов умеет анализировать физические явления и эффекты, определяющие принцип действия основных полупроводниковых приборов владеет навыками анализа физических явлений и эффектов, определяющих принцип действия основных полупроводниковых приборов
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	знает способы анализа аналоговых устройств электронной техники с помощью программ схемотехнического моделирования умеет использовать программы схемотехнического

		<p>моделирования для экспериментальных исследований параметров и характеристик аналоговых устройств электронной техники</p> <p>владеет навыками применения программ схемотехнического моделирования для исследования параметров и характеристик аналоговых устройств электронной техники</p>
<p>ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>	<p>ОПК-4.5 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик</p>	<p>знает материалы научных исследований по совершенствованию выпрямительных и стабилизирующих устройств энергетического оборудования</p> <p>умеет использовать материалы научных исследований по совершенствованию выпрямительных и стабилизирующих устройств энергетического оборудования</p> <p>владеет навыками исследования по совершенствованию выпрямительных и стабилизирующих устройств энергетического оборудования</p>
<p>ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>	<p>ОПК-4.6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов</p>	<p>знает методы и алгоритмы проектирования элементов цифровых устройств автоматизированных систем управления технологическими процессами</p> <p>умеет использовать методы и алгоритмы проектирования элементов цифровых устройств автоматизированных систем управления технологическими процессами</p> <p>владеет навыками использования методов и алгоритмов проектирования элементов цифровых устройств автоматизированных систем управления технологическими процессами</p>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Промышленная электроника» является дисциплиной обязательной части программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 4 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Промышленная электроника» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

1.1.	Пассивные элементы	4	6	2		4	8	КТ 1	Тест	ОПК-4.1
1.2.	Основы теории полупроводников	4	6	2		4	8	КТ 1	Тест	ОПК-4.3
1.3.	Полупроводниковые элементы	4	20	8		12	13	КТ 2	Тест	ОПК-4.2
1.4.	Аналоговые устройства	4	10	2		8	10	КТ 2	Тест	ОПК-4.4
1.5.	Источники питания	4	6	2		4	8	КТ 3	Тест	ОПК-4.5
1.6.	Цифровые устройства	4	6	2		4	7	КТ 3	Тест	ОПК-4.6
	Промежуточная аттестация	Эк								
	Итого		144	18		36	54			
	Итого		144	18		36	54			

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Пассивные элементы	Введение. Пассивные элементы электрических цепей.	2/0,5
Основы теории полупроводников	Электрофизические свойства полупроводников. Электрические переходы.	2/0,5
Полупроводниковые элементы	Полупроводниковые диоды	2/0,25
Полупроводниковые элементы	Биполярные транзисторы	2/0,25
Полупроводниковые элементы	Общее устройство и принцип действия униполярного (полевого) транзистора.	2/0,25
Полупроводниковые элементы	Тиристоры, однопереходные транзисторы. Интегральные микросхемы	2/0,25
Аналоговые устройства	Усилители	2/0,5
Источники питания	Выпрямители. Стабилизаторы	2/1
Цифровые устройства	Логические элементы и цифровые устройства	2/0,5
Итого		18

5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Пассивные элементы	Исследование резисторов	лаб.	2

Пассивные элементы	Исследование конденсаторов	лаб.	2
Основы теории полупроводников	Исследование вентильных свойств р-п перехода	лаб.	2
Основы теории полупроводников	Исследование температурной зависимости электросопротивления р-п-перехода	лаб.	2
Полупроводниковые элементы	Исследование полупроводникового диода	лаб.	2
Полупроводниковые элементы	Исследование биполярного транзистора	лаб.	4
Полупроводниковые элементы	Исследование полевого транзистора	лаб.	4
Полупроводниковые элементы	Исследование тиристора	лаб.	2
Аналоговые устройства	Исследование обратных связей в усилительных устройствах	лаб.	2
Аналоговые устройства	Исследование параметров и характеристик усилительного каскада переменного тока	лаб.	2
Аналоговые устройства	Исследование дифференциального усилителя	лаб.	2
Аналоговые устройства	Исследование операционного усилителя	лаб.	2
Источники питания	Исследование типовых устройств выпрямления переменного тока	лаб.	2
Источники питания	Исследование типовых устройств стабилизации напряжения	лаб.	2
Цифровые устройства	Исследование устройств формирования и преобразования сигналов	лаб.	2
Цифровые устройства	Исследование цифровых устройств	лаб.	2

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Пассивные элементы	8
Основы теории полупроводников	8

Полупроводниковые элементы	13
Аналоговые устройства	10
Источники питания	8
Цифровые устройства	7

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
переменного тока	Электромагнитная совместимость				x				
ОПК-4.3:Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	Теоретические основы электротехники		x	x	x				
	Электрические и электронные аппараты					x			
	Электрический привод							x	
	Электромагнитная совместимость				x				
ОПК-4.4:Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	Теоретические основы электротехники		x	x	x				
	Электрические и электронные аппараты					x			
	Электрический привод							x	
	Электромагнитная совместимость				x				
ОПК-4.5:Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	Электрические и электронные аппараты					x			
	Электрические машины				x	x			
	Электрический привод							x	
	Электромагнитная совместимость				x				
ОПК-4.6:Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	Электрические и электронные аппараты					x			
	Электрические машины				x	x			
	Электрический привод							x	
	Электромагнитная совместимость				x				

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Промышленная электроника» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Промышленная электроника» проводится в виде Экзамен.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций		Максимальное количество баллов
4 семестр			
КТ 1	Тест		10
КТ 2	Тест		10
КТ 3	Тест		10
Сумма баллов по итогам текущего контроля			30
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			100
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
4 семестр			
КТ 1	Тест	10	<p>Баллы за тест выставляются пропорционально проценту правильных ответов, например:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 10 баллов выставляется студенту, если он правильно отвечает на все вопросы теста – 100%; - 9 баллов выставляется студенту, если его ответ на 90% совпадает с правильными вопросами теста; - 8 баллов выставляется студенту, если его ответ на 80% совпадает с правильными вопросами теста; - ...
КТ 2	Тест	10	<p>Баллы за тест выставляются пропорционально проценту правильных ответов, например:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 10 баллов выставляется студенту, если он правильно отвечает на все вопросы теста – 100%; - 9 баллов выставляется студенту, если его ответ на 90% совпадает с правильными вопросами теста; - 8 баллов выставляется студенту, если его ответ на 80% совпадает с правильными вопросами теста; - ...

КТ 3	Тест	10	<p>Баллы за тест выставляются пропорционально проценту правильных ответов, например:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 10 баллов выставляется студенту, если он правильно отвечает на все вопросы теста – 100%; - 9 баллов выставляется студенту, если его ответ на 90% совпадает с правильными вопросами теста; - 8 баллов выставляется студенту, если его ответ на 80% совпадает с правильными вопросами теста; - ...
------	------	----	--

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на экзамене

Сдача экзамена может добавить к текущей балльно-рейтинговой оценке студентов не более 20 баллов:

Содержание билета	Количество баллов
Теоретический вопрос №1	до 7
Теоретический вопрос №2	до 7
Задача (оценка умений и	до 6
Итого	20

Критерии оценки ответа на экзамене

Теоретические вопросы (вопрос 1, вопрос 2)

7 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

5 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать

обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Оценивание задачи

6 баллов Задачи решены в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

5 баллов

4 балла Задачи решены с небольшими недочетами.

3 балла

2 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задачи не решены или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Перевод рейтинговых баллов в пятибалльную систему оценки знаний обучающихся:

для экзамена:

- «отлично» – от 89 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

- «хорошо» – от 77 до 88 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками;

- «удовлетворительно» – от 65 до 76 баллов – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки;

- «неудовлетворительно» – от 0 до 64 баллов - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Промышленная электроника»

Тема 1

1. Принцип построения рядов номинальных значений (рядов E3÷E192) сопротивлений.
2. Допуск номинального значения сопротивлений.
3. Уровень шумов резистора.

4. Сокращенное условное обозначение резисторов.
5. Полное условное обозначение резисторов.
6. Маркировка на резисторах.
7. Цветовая кодировка на резисторах.
8. Классификация резисторов.
9. Условно-графическое обозначение резисторов.
10. Сокращенное условное обозначение конденсаторов.
11. Полное условное обозначение конденсаторов.
12. Маркировка конденсаторов.
13. Цветовая кодировка конденсаторов.
14. Классификация конденсаторов.

Тема 2

1. Каким выражением описывается ВАХ р-n-перехода.
2. В чем проявляются вентильные свойства р-n-перехода.
3. Как зависит вид ВАХ р-n-перехода от типа материала.
4. Какие параметры материала определяют вид ВАХ р-n-перехода.
5. Каковы причины обуславливающие пробой р-n-перехода.
6. Как коэффициент выпрямления связан с типом материала.
7. Какова зависимость статического сопротивления р-n-перехода от температуры.
8. Какова зависимость динамического сопротивления р-n-перехода от температуры.
9. Какова зависимость коэффициента выпрямления р-n-перехода от температуры.
10. Основные параметры р-n-перехода.

Тема 3

1. Параметры быстродействия диодов.
2. Время установления прямого напряжения.
3. Время восстановления обратного сопротивления.
4. Группы импульсных диодов
5. ВАХ полупроводникового стабилитрона.
6. Параметры полупроводникового стабилитрона.
7. Схемы включения БТ.
8. Система h-параметров БТ включенного по схеме с общим эмиттером (базой).
9. Физический смысл h-параметров БТ.
10. Маркировка БТ.
11. Параметры ПТ.
12. Порядок маркировки ПТ.
13. УГО полевых транзисторов.
14. Типы тиристоров.
15. Структура динистора , тринистора, симистора
16. ВАХ БТ, ПТ, динистора , тринистора, симистора

Тема 4

1. Виды ОС по входу
2. Виды ОС по выходу
3. Влияние ОС на коэффициент усиления усилительного устройства
4. Влияние ОС на входное сопротивление усилительного устройства
5. Параметры усилителя определяющие основные свойства усилителей.
6. Характеристики определяющие основные свойства усилителей.
7. Типы входов дифференциального усилителя.
8. Особенности режима работы дифференциального усилителя при несимметричном входе.
9. Особенности режима работы дифференциального усилителя при симметричном входе.
10. Особенности режима работы дифференциального усилителя при противофазном сигнале на входе.

11. Коэффициент усиления напряжения на постоянном токе ОУ.

Тема 5

1. Типовые схемы выпрямления переменного тока.
2. Временные диаграммы входного и выходного напряжений типовых схем выпрямления переменного тока.
3. Понятие амплитудного, среднего, действующего тока и их связь.
4. Требования к диодам по обратному напряжению в схемах выпрямления.
5. Принцип работы стабилитрона, его ВАХ.
6. Влияние дестабилизирующих факторов на выходное напряжение.
7. Схема параметрического стабилизатора напряжения.
8. Схема компенсационного транзисторного стабилизатора напряжения без усилительного элемента (с усилительным элементом на базе ОУ).
9. Временные диаграммы входного и выходного напряжений схемы параметрического (компенсационного) стабилизатора напряжения.
10. Коэффициент стабилизации, выходное сопротивление параметрического (компенсационного) стабилизатора напряжения.

Тема 6

- Параметры импульсных сигналов.
2. Типы устройств формирования и преобразования сигналов.
 3. Временные диаграммы поясняющие принцип работы устройств формирования и преобразования сигналов.
 4. Основные элементы электрических схем формирования и преобразования сигналов влияющие на параметры выходных сигналов (форму и частоту).
 5. Типы логических элементов. УГО, таблица истинности.
 6. Типы операций логических элементов.
 7. Типы входов триггеров.
 8. Типы триггеров. УГО, таблица истинности.

Примерная тематика докладов

1. Пассивные элементы электрических цепей.
2. Основы теории твердого тела.
3. Электрофизические свойства полупроводников. Электрические переходы.
4. Явления на границах полупроводник-металл, полупроводник-диэлектрик.
5. Эффект поля.
6. Полупроводниковые диоды.
7. Биполярные транзисторы.
8. Общее устройство и принцип действия униполярного (полевого) транзистора.
9. Тиристоры, однопереходные транзисторы.
10. Интегральные микросхемы
11. Усилители.
12. Операционные усилители.
13. Выпрямители.
14. Инверторы.
15. Элементы вторичных источников питания
16. Логические элементы и цифровые устройства
17. Преобразователи кодов.
18. Основы микропроцессорной техники.
19. Технология разработки микропроцессорных систем на базе микроконтроллеров

Тема 1

1. Лабораторная работа №1. Исследование резисторов УГО

Внешний вид, линейные размеры
Сокращенное условное обозначение
Полное условное обозначение (без обозначения документа на поставку)
Кодированное обозначение номинального сопротивления
Кодированное обозначение допуска
Маркировка цветным кодом (4 полосы)
Максимальное значение сопротивления согласно допуска
Минимальное значение сопротивления согласно допуска
Измеренное значение сопротивления
Абсолютное отклонение от номинала
Относительное отклонение от номинала
ТКС (группа или значение)
Абсолютное отклонение от номинала при $t=70$ оС
Относительное отклонение от номинала при $t=70$ оС
Еш при $t=20$ оС
Еш при $t=70$ оС

2. Лабораторная работа №2. Исследование конденсаторов УГО

Сокращенное условное обозначение
Полное условное обозначение (без обозначения документа на поставку)
Кодированное обозначение номинальной емкости
Кодированное обозначение допуска
Маркировка цветным кодом
Максимальное значение емкости согласно допуска
Минимальное значение емкости согласно допуска
Измеренное значение емкости
Абсолютное отклонение
Относительное отклонение
ТКЕ
Абсолютное отклонение от номинала при $t=70$ оС
Относительное отклонение от номинала при $t=70$ оС

Тема 2

1. Лабораторная работа №3. Исследование вентильных свойств p-n перехода

Снятие прямой ветви ВАХ p-n-перехода

Снятие обратной ветви ВАХ p-n-перехода

Анализ ВАХ и расчет параметров p-n-перехода

2. Лабораторная работа №4. Исследование температурной зависимости электро-сопротивления p-n-перехода

Снятие прямой ветви ВАХ p-n-перехода

Снятие обратной ветви ВАХ p-n-перехода

Анализ ВАХ и расчет параметров p-n-перехода

Тема 3

1. Лабораторная работа №5. Исследование полупроводникового диода

Исследование параметров быстродействия полупроводниковых диодов.

Исследование прямой ветви ВАХ стабилитрона.

Исследование обратной ветви ВАХ стабилитрона.

Анализ ВАХ и расчет параметров полупроводникового стабилитрона

2. Лабораторная работа №6. Исследование биполярного транзистора

Исследование ВАХ и расчет параметров БТ включенного по схеме с общим эмиттером

Исследование ВАХ и расчет параметров БТ включенного по схеме с общей базой

3. Лабораторная работа №7. Исследование полевого транзистора

Исследование ВАХ полевого транзистора с управляющим p-n переходом .

Исследование ВАХ полевого транзистора с изолированным затвором и индуцированным каналом.

Исследование ВАХ полевого транзистора с изолированным затвором и встроенным каналом.

Расчет параметров ПТ.

4. Лабораторная работа №8. Исследование тиристора

Исследование параметров динистора.

Исследование параметров неуправляемого симистора.

Тема 4

1. Лабораторная работа №9. Исследование обратных связей в усилительных устройствах

Исследование влияния последовательной отрицательной обратной связи на параметры усилительного устройства

Исследование влияния параллельной отрицательной обратной связи на параметры усилительного устройства

Исследование влияния положительной обратной связи на параметры усилительного устройства

2. Лабораторная работа №10. Исследование параметров и характеристик усилительного каскада переменного тока

Исследование параметров усилительного каскада переменного тока

Исследование АЧХ усилительного каскада переменного тока

Исследование АХ усилительного каскада переменного тока

3. Лабораторная работа №11. Исследование дифференциального усилителя

Исследование режима работы дифференциального усилителя по постоянному току

Исследование режима работы дифференциального усилителя при несимметричном входе

Исследование режима работы дифференциального усилителя при симметричном входе

Исследование режима работы дифференциального усилителя при противофазном сигнале на входе

Исследование режима работы дифференциального усилителя при синфазном сигнале на входе

4. Лабораторная работа №12. Исследование операционного усилителя

Исследование величины входного тока операционного усилителя

Исследование напряжения смещения операционного усилителя

Исследование входного сопротивления операционного усилителя

Исследование выходного сопротивления операционного усилителя

Исследование скорости нарастания выходного напряжения операционного усилителя

Тема 5

1. Лабораторная работа №13. Исследование типовых устройств выпрямления переменного тока

Исследование параметров и характеристик однофазной однополупериодной схемы выпрямления переменного тока.

Исследование параметров и характеристик двухполупериодной схемы выпрямления переменного тока с нулевым выводом.

Исследование параметров и характеристик мостовой схемы выпрямления переменного тока

Исследование параметров и характеристик трехфазной схемы выпрямления с нулевым выводом (схемы Миткевича).

Исследование параметров и характеристик трехфазной мостовой схемы выпрямления (схемы Ларионова).

2. Лабораторная работа №14. Исследование типовых устройств стабилизации напряжения

Исследование параметров параметрического стабилизатора напряжения.

Исследование параметров компенсационного транзисторного стабилизатора напряжения без усилительного элемента.

Исследование параметров компенсационного транзисторного стабилизатора напряжения с усилительным элементом на базе операционного усилителя.

Тема 6

1. Лабораторная работа №15. Исследование устройств формирования и преобразования

сигналов.

- Исследование параметров и характеристик насыщенного транзисторного ключа.
- Исследование параметров и характеристик ключа с форсирующим конденсатором.
- Исследование параметров и характеристик мультивибратора.
- 2. Лабораторная работа №16. Исследование цифровых устройств.
- Исследование параметров логических элементов.
- Исследование параметров триггеров

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

основная

- Л1.1 Онищенко Г. Б., Соснин О. М. Силовая электроника: Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 122 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=1044516>
- Л1.2 Ткаченко Ф. А. Электронные приборы и устройства [Электронный ресурс]:Учебник; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 682 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=1062340>
- Л1.3 Аполлонский С. М., Куклев Ю. В. Электрические аппараты автоматики [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 228 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/206732>
- Л1.4 Рафиков Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 440 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/230414>
- Л1.5 Розанов Ю. К. Силовая электроника [Электронный ресурс]:учебник; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Специалитет. - Москва: НИУ МЭИ, 2018. - 508 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/276884>

дополнительная

- Л2.1 Гуревич В. И. Устройства электропитания релейной защиты: проблемы и решения [Электронный ресурс]:учеб.-практ. пособие ; ВО - Бакалавриат, СПО. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2013. - 288 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=521382>
- Л2.2 Лачин В. И., Савелов Н. С. Электроника:учеб. пособ. для вузов. - Ростов н/Д.: Феникс, 2002. - 576 с.
- Л2.3 Щука А. А. Электроника:учеб. пособие для студентов вузов по направлению 654100 - Электроника и микроэлектроника. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 800 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	Сайт радиолюбителя. Практическая Электронная техника	http://www.meanders.ru/
2	Сайт радиолюбителя	http://radiokot.ru/
3	Радиолюбительский портал	http://www.radio-portal.ru/

4	Информационно-поисковый портал по электронике	http://radionet.com.ru
5		

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью освоения дисциплины является - формировать у студентов теоретические знания о принципах функционирования и практические навыки по анализу и синтезу устройств электронной техники, дать теоретическую базу для изучения комплекса специальных электротехнических дисциплин, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности.

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

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

Самостоятельная работа студентов по изучению программных материалов дисциплины является основным видом учебных занятий.

Умение самостоятельно работать необходимо не только для успешного овладения курсом обучения, но и для творческой деятельности в учреждениях, учебных заведениях и т.д. Следовательно, самостоятельная работа является одновременно и средством, и целью обучения.

Основными видами самостоятельной работы студентов по курсу дисциплины являются:

- работа на лекциях;
- выполнение лабораторных работ;
- самостоятельная работа над учебными материалами с использованием конспектов лекций и рекомендуемой литературы;
- групповые и индивидуальные консультации;
- подготовка к экзамену.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется: - после прослушивания лекции прочитать её в тот же день; - выделить маркерами основные положения лекции; - структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения

дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой в библиотеке.

Рекомендуется использовать методические указания по курсу, текст лекций преподавателя.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

На лекциях излагаются лишь основные, имеющие принципиальное значение и наиболее трудные для понимания и усвоения теоретические и практические вопросы.

Теоретические знания, полученные студентами на лекциях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются при выполнении лабораторных работ.

Целями проведения лабораторных работ являются:

- обучение студентов умению использовать имеющиеся шаблоны оформления;
- контроль самостоятельной работы студентов по освоению курса;
- обучение навыкам профессиональной деятельности.

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.

2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.

3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).

4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы. Особое внимание следует обратить на примеры, факты, которыми Вы будете оперировать при рассмотрении отдельных теоретических положений.

5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению практического задания. Практическое задание рекомендуется выполнять письменно.

При подготовке к лабораторным занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

Текущая работа над учебными материалами представляет собой главный вид самостоятельной работы студентов. Она включает обработку конспектов лекций путем систематизации материала, заполнения пропущенных мест, уточнения схем и выделения главных мыслей основного содержания лекции. Для этого используются имеющиеся учебно-методические материалы и другая рекомендованная литература.

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу.

Работу с литературой рекомендуется делать в следующей последовательности: беглый просмотр (для выбора глав, статей, которые необходимы по изучаемой теме); беглый просмотр

содержания и выбор конкретных страниц, отрезков текста с пометкой их расположения по перечню литературы, номеру страницы и номеру абзаца; конспектирование прочитанного.

Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Онищенко Г. Б., Соснин О. М.

Силовая электроника: Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения : Учебное пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура/Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ). - Москва:ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 122 с. - URL: <http://new.znaniium.com/go.php?id=1044516>.

2. Ткаченко Ф. А.

Электронные приборы и устройства : Учебник; ВО - Бакалавриат. - Москва:ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 682 с. - URL: <http://new.znaniium.com/go.php?id=1062340>

3. Аполлонский С. М., Куклев Ю. В.

Электрические аппараты автоматики : учеб. пособие; ВО - Бакалавриат/Аполлонский С. М., Куклев Ю. В.. -

Санкт-Петербург:Лань, 2022. - 228 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/206732>. - Издательство Лань.

4. Рафиков Р. А.

Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства : Учебное пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура/Рафиков Р. А.. -

Санкт-Петербург:Лань, 2022. - 440 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/230414>. - Издательство Лань.

5. Розанов Ю. К.

Силовая электроника : учебник; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Специалитет/Розанов Ю. К.. - Москва:НИУ МЭИ, 2018. - 508 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/276884>. - Издательство Лань.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.

1. <http://www.meanders.ru/> - Сайт радиолюбителя. Практическая Электронная техника

2. <http://radiokot.ru/> - Сайт радиолюбителя.

3. <http://www.radio-portal.ru/> - Радиолюбительский портал.

4. <http://radionet.com.ru> - Информационно-поисковый портал по электронике.

Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации.

На групповых и индивидуальных консультациях студенты завершают уточнение учебных материалов применительно к подготавливаемым мероприятиям (защита лабораторных работ, коллоквиум, экзамен).

Подготовка к экзамену осуществляется студентами самостоятельно.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	206/ЭЭ Ф	Оснащение: специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор LG 65UH LED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная Aver Vision – 1 шт., коммутатор Comrex DS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1 шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Промышленная электроника» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144).

Автор (ы)

_____ доцент , к.т.н. Бондарь С.Н.

Рецензенты

_____ доцент , к.т.н. Коноплев Е.В.

_____ доцент , к.т.н. Антонов С.Н.

Рабочая программа дисциплины «Промышленная электроника» рассмотрена на заседании Кафедра электротехники, физики и охраны труда протокол № 15 от 23.04.2024 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Заведующий кафедрой _____ Воротников Игорь Николаевич

Рабочая программа дисциплины «Промышленная электроника» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт механики и энергетики протокол № 4 от 26.04.2024 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Руководитель ОП _____