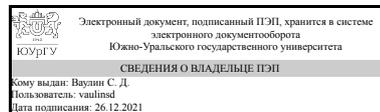


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



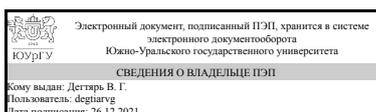
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П6.10 Бортовые полупроводниковые преобразователи энергии летательных аппаратов
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электрооборудование летательных аппаратов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Летательные аппараты

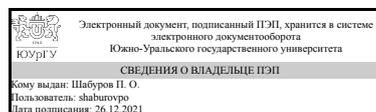
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



В. Г. Дегтярь

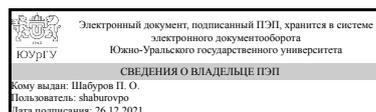
Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



П. О. Шабуров

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
к.техн.н.



П. О. Шабуров

1. Цели и задачи дисциплины

Основная цель дисциплины состоит в том, чтобы: изучить принципы действия транзисторов; основы проектирования и принципы действия драйверов для управления транзисторами; проектировать источники питания систем управления на основе транзисторов; их основные параметры, характеристики и области применения; создать базу для самостоятельного проектирования электронных схем бортовых полупроводниковых преобразователей энергии летательных аппаратов.

Краткое содержание дисциплины

Физические основы полупроводниковых транзисторов: биполярных, MOSFET, IGBT. Драйверов биполярных, MOSFET и IGBT транзисторов. Дополнительный источник питания и вольтодобавка «верхнего» транзистора. Понижающий и повышающий импульсный стабилизатор напряжения. Импульсный стабилизатор напряжения с трансформаторной гальванической развязкой.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	Знает: Ведущих мировых производителей и дистрибьюторов электронных микросхем; методы расчета статических и динамических характеристик элементов схемы; особенности расчета тепловых режимов транзисторов; способы регулирования выходного напряжения в импульсных преобразователях напряжения Умеет: Проектировать электронные устройства; осуществить анализ характеристик или синтез схем с заданными статическими характеристиками и динамическими свойствами; рассчитать и выбрать тип и мощность транзистора для приводов различного назначения Имеет практический опыт: Поиск технической документации и выбор аналогов; использование электронного осциллографа и других измерительных приборов (вольтметр, амперметр) для выполнения экспериментальных исследований ; поиск неисправностей в электрических схемах; синтез электрических схем с заданными свойствами; синтез импульсных преобразователей напряжения с заданными свойствами

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Физические основы электроники, Учебная практика, ознакомительная практика (2	Моделирование электронных устройств, Дискретные и цифровые регуляторы

<p>семестр), Учебная практика, практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением (4 семестр)</p>	<p>электропривода летательных аппаратов, САПР исполнительных органов летательных аппаратов, Проектирование электронных устройств управления летательных аппаратов, Проектирование исполнительных органов систем управления летательных аппаратов, Электроснабжение, Электропривод исполнительных органов систем управления летательных аппаратов, Технология радиоэлектронных систем, Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, Электрический привод, Информационные технологии в системах электрооборудования летательных аппаратов, Проектирование элементов и систем летательных аппаратов</p>
--	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Физические основы электроники	<p>Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей</p>
Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	<p>Знает: Информационные технологии и современные средства компьютерной графики, в своей предметной области Умеет: Использовать основные приёмы решения инженерных задач с использованием специализированного программного обеспечения Имеет практический опыт: Использования основных приёмов решения электротехнических задач в интегрированной математической системе MathCad.</p>
Учебная практика, практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением (4 семестр)	<p>Знает: Информационные технологии и современные средства компьютерной графики, в своей предметной области Умеет: Использовать основные приёмы решения инженерных задач с использованием специализированного программного обеспечения Имеет практический опыт: Решения электротехнических и управленческих задач в прикладном программном обеспечении MathCad, VisSim,</p>

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к выполнению и защита практических заданий	20	20	
Подготовка к выполнению и защита лабораторных работ	20	20	
Подготовка к экзамену	29,5	29,5	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Управление транзисторами	24	6	12	6
2	Драйвера управления транзисторами	16	4	8	4
3	Использование транзисторов в источниках питания	24	6	12	6

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Устройство и принцип действия биполярных транзисторов. Схемы включения. Линейный и ключевой режим работы. Описание основных параметров транзисторов, приводимых в технической документации.	2
2	1	Устройство и принцип действия полевых транзисторов. Схемы включения. Ключевой режим работы. Описание основных параметров транзисторов, приводимых в технической документации.	2
3	1	Устройство и принцип действия биполярного транзистора с изолированным	2

		затвором. Схемы включения. Ключевой режим работы. Описание основных параметров транзисторов, приводимых в технической документации.	
4	2	Схемы драйверов биполярных, МОП- и IGBT-транзисторов. Схемы драйверов с дополнительным источником питания и схемы вольтодобавки буфера «верхнего» транзистора.	2
5	2	Микросхемы драйверов МОП- и IGBT-транзисторов	2
6	3	Понижающий импульсный стабилизатор напряжения. Электрические схемы. Электромагнитные процессы.	2
7	3	Повышающий импульсный стабилизатор напряжения. Электрические схемы. Электромагнитные процессы.	2
8	3	Импульсный стабилизатор напряжения с трансформаторной гальванической развязкой. Электрические схемы. Электромагнитные процессы.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1, 2	1	Расчет схем включения биполярных транзисторов	4
3, 4	1	Расчет схем включения полевых транзисторов	4
5, 6	1	Расчет схем включения IGBT-транзисторов	4
7, 8	2	Проектирование схем драйверов транзисторов с дополнительным источником питания	4
9, 10	2	Использование схемы вольтодобавки в микросхемах драйверов фирмы International Rectifier	4
11, 12	3	Проектирование понижающего импульсного стабилизатора напряжения	4
13, 14	3	Проектирование повышающего импульсного стабилизатора напряжения	4
15, 16	3	Проектирование импульсного стабилизатора напряжения с трансформаторной гальванической развязкой	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Исследование схем включения биполярных транзисторов	2
2	1	Исследование схем включения полевых транзисторов	2
3	1	Исследование схем включения IGBT-транзисторов	2
4	2	Исследование схем драйверов транзисторов с дополнительным источником питания	2
5	2	Исследование схем вольтодобавки в микросхемах драйверов фирмы International Rectifier	2
6	3	Исследование понижающего импульсного стабилизатора напряжения	2
7	3	Исследование повышающего импульсного стабилизатора напряжения	2
8	3	Исследование импульсного стабилизатора напряжения с трансформаторной гальванической развязкой	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием	Семестр	Кол-

	разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс		во часов
Подготовка к выполнению и защита практических заданий	1. Терехов, В.А. Задачник по электронным приборам. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 280 с. 2. Цытович, Л. И. Электротехника и электроника: сб. контрол. задач и упражнений / Л. И. Цытович, О. Г. Брылина, А. Н. Шишков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2009, 78, [1] с. : ил. + электрон. версия	5	20
Подготовка к выполнению и защита лабораторных работ	Брылина, О. Г. Силовая электроника: учеб. пособие к виртуальным лаб. работам по специальностям 140400.62 и 140400.68 / О. Г. Брылина, М. В. Гельман, М. М. Дудкин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2012 143, [1] с. : ил. + электрон. версия	5	20
Подготовка к экзамену	Осн. печ. лит. 1-3	5	29,5

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	10	Экзаменационная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, содержащий 2 вопроса из перечня. На выполнение работы отводится 1 час. Преподаватель проверяет выполненную работу. Ответы на каждый вопрос оцениваются по пятибалльной системе. 5 баллов - правильный ответ; 4 балла - правильный ответ с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - правильный ответ с незначительными ошибками; 2 балла - ответ с ошибками; 1 балл - ответ с грубыми ошибками;	экзамен

						0 баллов - неверный ответ.	
2	5	Бонус	Подача заявки на конкурс УМНИК. Публикация статей по теме дисциплины.	-	15	5 баллов - за каждую статью, но не более 15 баллов; 10 баллов - за подачу заявки на конкурс УМНИК; 15 баллов - за выход заявки в финал конкурса УМНИК, подготовка презентации к очной защите;	экзамен
3	5	Текущий контроль	Контрольная работа по разделу №1	1	15	Контрольная работа проводится письменно. Студент получает индивидуальный вариант (3 вопроса) по теме и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 30 минут. В конце занятия студент представляет преподавателю результат выполнения работы. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Ответ на каждый вопрос оцениваются по пятибалльной системе. 5 баллов - правильный ответ; 4 балла - правильный ответ с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - правильный ответ с незначительными ошибками; 2 балла - ответ с ошибками; 1 балл - ответ с грубыми ошибками; 0 баллов - неверный ответ. Максимум можно получить 15 баллов за 3 абсолютно правильных ответа.	экзамен
4	5	Текущий контроль	Контрольная работа по разделу №2	1	15	Контрольная работа проводится письменно. Студент получает индивидуальный вариант (3 вопроса) по теме и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 30 минут. В конце занятия студент представляет преподавателю результат выполнения работы. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Ответ на каждый вопрос оцениваются по пятибалльной системе. 5 баллов - правильный ответ; 4 балла - правильный ответ с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - правильный ответ с незначительными ошибками; 2 балла - ответ с ошибками; 1 балл - ответ с грубыми ошибками; 0 баллов - неверный ответ. Максимум можно получить 15 баллов за 3 абсолютно правильных ответа.	экзамен

5	5	Текущий контроль	Контрольная работа по разделу №3	1	15	<p>Контрольная работа проводится письменно. Студент получает индивидуальный вариант (3 вопроса) по теме и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 30 минут. В конце занятия студент представляет преподавателю результат выполнения работы. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Ответ на каждый вопрос оцениваются по пятибалльной системе. 5 баллов - правильный ответ; 4 балла - правильный ответ с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - правильный ответ с незначительными ошибками; 2 балла - ответ с ошибками; 1 балл - ответ с грубыми ошибками; 0 баллов - неверный ответ.</p> <p>Максимум можно получить 15 баллов за 3 абсолютно правильных ответа.</p>	экзамен
---	---	------------------	----------------------------------	---	----	--	---------

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Критерии оценивания. Отлично: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%. Хорошо: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84%. Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-1	Знает: Ведущих мировых производителей и дистрибьюторов электронных микросхем; методы расчета статических и динамических характеристик элементов схемы; особенности расчета тепловых режимов транзисторов; способы регулирования выходного напряжения в импульсных преобразователях напряжения	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Проектировать электронные устройства; осуществить анализ характеристик или синтез схем с заданными статическими характеристиками и динамическими свойствами; рассчитать и выбрать тип и мощность транзистора для приводов различного назначения	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Поиск технической документации и выбор аналогов; использование электронного осциллографа и других	+	+	+	+	+

измерительных приборов (вольтметр, амперметр) для выполнения экспериментальных исследований ; поиск неисправностей в электрических схемах; синтез электрических схем с заданными свойствами; синтез импульсных преобразователей напряжения с заданными свойствами					
---	--	--	--	--	--

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Электротехника [Текст] Кн. 2 Электрические машины. Промышленная электроника. Теория автоматического управления учеб. пособие : В 3 кн. Ю. П. Галишников, А. Л. Шестаков, М. В. Гельман и др.; под ред. П. А. Бутырина и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Моск. энергет. ин-т (техн. ун-т). - Челябинск ; М.: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 709, [1] с. ил.
2. Забродин, Ю. С. Промышленная электроника [Текст] учеб. пособие для энерг. и электромех. специальностей вузов Ю. С. Забродин. - Изд. 2-е, стер. - М.: Альянс, 2008. - 496 с. ил.
3. Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств Г. И. Волович. - М.: Додэка-XXI, 2005. - 527, [1] с.

б) дополнительная литература:

1. Сапрунова, Н. М. Промышленная электроника [Текст] программа, метод. указания и контрол. задания для студентов-заочников Н. М. Сапрунова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 43, [1] с.
2. Электротехника с основами электроники Руководство к лаб. работам на стендах ЭВ-4 ЧГТУ, Каф. Общ. электротехника; Н. П. Блинова, Г. И. Волович, Ю. А. Губочкин и др.; Под ред. В. П. Кормухова. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1992. - 68 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Электричество
2. Электротехника
3. Практическая силовая электроника
4. Силовая электроника
5. Вестник ЮУрГУ. Серия энергетика

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Цифровые системы управления для импульсных источников, Н.В. Клиначев,

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------	----------------------------

		электронной форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Терехов, В.А. Задачник по электронным приборам. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 280 с. http://e.lanbook.com/book/76831
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Рег, Д. Промышленная электроника. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 1136 с. http://e.lanbook.com/book/891
3	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Брылина, О. Г. Силовая электроника: учеб. пособие к виртуальным лаб. работам по специальностям 140400.62 и 140400.68 / О. Г. Брылина, М. В. Гельман, М. М. Дудкин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2012 143, [1] с. : ил. + электрон. версия http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000515302
4	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Цытович, Л. И. Электротехника и электроника: сб. контрол. задач и упражнений / Л. И. Цытович, О. Г. Брылина, А. Н. Шишков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2009, 78, [1] с. : ил. + электрон. версия http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000455799

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)
2. Linear Technology-LTspice IV(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	221(тк) (Т.к.)	стенды, макеты
Практические занятия и семинары	229 (2)	компьютерный класс
Лекции	308 (2)	проектор, экран, компьютер