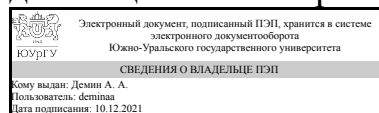


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт открытого и
дистанционного образования



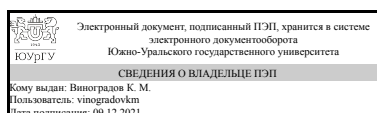
А. А. Демин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.17.02 Автономные инверторы напряжения и тока
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электропривод и автоматизация промышленных установок и технологических комплексов
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

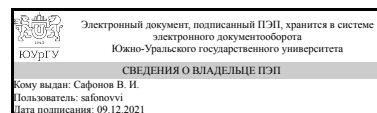
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

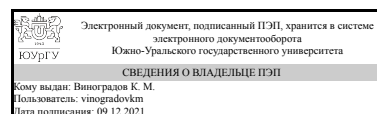
Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доц., доцент



В. И. Сафонов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины заключается в изучении различных видов инверторов и их использовании в преобразователях частоты. Целью дисциплины является знакомство с ролью инверторов при рекуперации энергии электроприводами.

Краткое содержание дисциплины

В дисциплине изучаются процессы в различных видах инверторов и рассматриваются основные параметры и характеристики вентильных инверторов. Большое внимание уделяется связи метода управления вентилями (широтно-импульсной модуляция и широтно-импульсное регулирование) с получаемыми характеристиками инверторов.

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: Принципы действия автономных инверторов, их характеристики и параметры Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем автономных инверторов Имеет практический опыт: Способностью разрабатывать простые силовые схемы автономных инверторов |
| ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности | Знает: Основы расчета схем автономных инверторов Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет Имеет практический опыт: Исследования объектов силовой электроники |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Нет | Электрические машины, Системы управления электроприводов, Техника высоких напряжений, Помехоустойчивость систем управления преобразователей, Микропроцессорные системы управления электроприводов, Электрический привод, Электрические станции и подстанции, Автоматизация типовых технологических процессов, Моделирование электронных устройств, Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, |

| | |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Методы автоматизированного проектирования электроприводов, Преобразовательная техника, Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах, Электроэнергетические системы и сети, Электрические и электронные аппараты, Теория электропривода, Моделирование электропривода, Теория нелинейных и импульсных систем регулирования, Электроснабжение, Теория автоматического управления, Производственная практика, научно-исследовательская работа (7 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа (6 семестр) |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 32,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 5 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 180 | 180 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 20 | 20 | |
| Лекции (Л) | 8 | 8 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 4 | 4 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 8 | 8 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 147,5 | 147,5 | |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | | |
| решение задач индивидуального задания | 40 | 40 | |
| изучение материала и подготовка к итоговой аттестации | 40 | 40 | |
| изучение материала | 67,5 | 67,5 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 12,5 | 12,5 | |
| 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 | Основы силовой электроники | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | Преобразователи частоты | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | Инверторы напряжения, ведомые сетью | 5 | 1 | 0 | 4 |
| 4 | Автономные инверторы тока | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | Автономные инверторы напряжения | 11 | 3 | 4 | 4 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1 | 1 | Сравнение элементов силовой электроники | 1 |
| 2 | 2 | Инвертор как звено преобразователя частоты. Автономные и зависимые инверторы | 2 |
| 3 | 3 | Инверторы напряжения, ведомые сетью. Сравнение схем инверторов | 1 |
| 4 | 4 | Автономные инверторы тока. Сравнение схем инверторов | 1 |
| 5 | 5 | Автономные инверторы напряжения. Сравнение схем и методов управления. Переключающие функции для анализа автономных инверторов напряжения. Фильтры в автономных инверторах напряжения. | 3 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1 | 5 | Метод переключающих функций для анализа автономных инверторов. Его применение для однофазных и трехфазных схем | 2 |
| 2 | 5 | Виды широтно импульсной модуляции | 2 |

5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1 | 3 | Исследование выпрямительного и инверторного режима однофазного преобразователя напряжения, ведомого сетью с учетом и без учета коммутации. | 4 |
| 2 | 5 | Исследование трехфазного автономного инвертора напряжения с широтно-импульсной модуляцией и широтно-импульсным регулированием. | 4 |

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| решение задач индивидуального задания | материалы в электронном ЮУрГУ | 5 | 40 |
| изучение материала и подготовка к итоговой аттестации | материалы в электронном ЮУрГУ | 5 | 40 |
| изучение материала | материалы в электронном ЮУрГУ | 5 | 67,5 |

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-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1 | 5 | Текущий контроль | Задание 1 | 1 | 6 | <p>Студент выполняет и сдает индивидуальное задание через электронный ЮУрГУ. Баллы выставляются за правильность и полноту отчета о работе.</p> <p>5 баллов - задание выполнено правильно, аккуратно оформлено, снабжено подробными комментариями и необходимыми рисунками. Критерием подробности оформления является оформление примеров в электронном ЮУрГУ.</p> <p>4 балла - задание выполнено правильно, но есть небольшие замечания по оформлению, Например не указаны единицы измерения некоторых величин, отсутствуют некоторые комментарии, на рисунках указана не вся информация и т.д.</p> <p>3 балла - задание выполнено в основном правильно, но имеются 1-2 незначительные ошибки, не приводящие к существенно неверным результатам или оформление плохое, расчеты сложно понять, из-за отсутствия комментариев, нет единиц измерения величин, графики построены неаккуратно и т.д.</p> <p>2-балла – задание выполнено не полностью или задание выполнено, но допущены ошибки, приводящие к существенно неверным результатам или из присланного файла невозможно восстановить ход решения</p> <p>1-балл – наблюдаются только некоторые попытки что-то сделать</p> <p>0 баллов – задание не прислано.</p> <p>Дополнительный балл ставиться если работа сдана и зачтена (более 3 баллов) в сроки установленные для сдачи задания.</p> | экзамен |
| 2 | 5 | Текущий контроль | Задание 2 | 1 | 6 | <p>Студент выполняет и сдает индивидуальное задание через электронный ЮУрГУ. Баллы выставляются за правильность и полноту отчета о работе.</p> <p>5 баллов - задание выполнено правильно, аккуратно оформлено, снабжено</p> | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|--------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | | | | <p>подробными комментариями и необходимыми рисунками. Критерием подробности оформления является оформление примеров в электронном ЮУрГУ.</p> <p>4 балла - задание выполнено правильно, но есть небольшие замечания по оформлению, Например не указаны единицы измерения некоторых величин, отсутствуют некоторые комментарии, на рисунках указана не вся информация и т.д.</p> <p>3 балла - задание выполнено в основном правильно, но имеются 1-2 незначительные ошибки, не приводящие к существенно неверным результатам или оформление плохое, расчеты сложно понять, из-за отсутствия комментариев, нет единиц измерения величин, графики построены неаккуратно и т.д.</p> <p>2-балла – задание выполнено не полностью или задание выполнено, но допущены ошибки, приводящие к существенно неверным результатам или из присланного файла невозможно восстановить ход решения</p> <p>1-балл – наблюдаются только некоторые попытки что-то сделать</p> <p>0 баллов – задание не прислано.</p> <p>Дополнительный балл ставиться если работа сдана и зачтена (более 3 баллов) в сроки установленные для сдачи задания.</p> | | |
| 3 | 5 | Текущий контроль | защита | 1 | 6 | <p>5 баллов: Понимание постановки задачи и всех взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы четкие и ясные, при ответе использовался только текст защищаемого задания</p> <p>4 балла: Понимание постановки задачи и основных взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы содержали некоторые неточности, которые были разъяснены при ответе на дополнительные вопросы, при ответе использовался только текст защищаемого задания</p> <p>3 балла: Общее представление о постановке задачи и взаимосвязях между величинами. Ответы на основные и дополнительные вопросы нечеткие. Студент однократно использовал другие источники информации, кроме защищаемого задания</p> <p>2 балла Ответы на вопросы содержали только некоторые сведения. Студент явно плохо ориентируется в своем индивидуальном задании.</p> <p>1 балл Ответы на вопросы содержали только отрывочные сведения,</p> | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|---------|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | | | | | показывающие, что студент не имеет представления о том, что написано в отчете по его индивидуальному заданию 0 балла Ответы на вопросы отсутствовали дополнительный балл за своевременную защиту (3 и более баллов) | |
| 4 | 5 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 5 | 5 баллов: Понимание постановки задачи и всех взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы четкие и ясные, при ответе использовался только текст защищаемого задания 4 балла: Понимание постановки задачи и основных взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы содержали некоторые неточности, которые были разъяснены при ответе на дополнительные вопросы, при ответе использовался только текст защищаемого задания 3 балла: Общее представление о постановке задачи и взаимосвязях между величинами. Ответы на основные и дополнительные вопросы нечеткие. Студент однократно использовал другие источники информации, кроме защищаемого задания 2 балла Ответы на вопросы содержали только некоторые сведения. Студент явно плохо ориентируется в своем индивидуальном задании. 1 балл Ответы на вопросы содержали только отрывочные сведения, показывающие, что студент не имеет представления о том, что написано в отчете по его индивидуальному заданию 0 балла Ответы на вопросы отсутствовали | экзамен |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен | Студент получает оценку по журналу БРС "удовлетворительно" от 60% до 75% от максимального количества баллов, "хорошо" - от 75% до 85%, "отлично" - более 85%. Если студент хочет повысить свою оценку то он сдает экзамен. Оценка БРС умножается на 0.6, оценка экзамена на 0.4 и результат округляется по стандартным правилам округления | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | |
|-------------|---------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ПК-1 | Знает: Принципы действия автономных инверторов, их характеристики и | + | + | + | + |

| | | | | | |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| | параметры | | | | |
| ПК-1 | Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем автономных инверторов | + | + | + | + |
| ПК-1 | Имеет практический опыт: Способностью разрабатывать простые силовые схемы автономных инверторов | + | + | + | + |
| ПК-3 | Знает: Основы расчета схем автономных инверторов | + | + | + | + |
| ПК-3 | Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет | + | + | + | + |
| ПК-3 | Имеет практический опыт: Исследования объектов силовой электроники | + | + | + | + |

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. Розанов, Ю. К. Силовая электроника Текст учеб. для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 631, [1] с. ил. 25 см.
2. Гельман, М. В. Преобразовательная техника Текст учеб. пособие по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" М. В. Гельман, М. М. Дудкин, К. А. Преображенский ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 423, [1] с. ил. электрон. версия

б) дополнительная литература:

1. Гельман, М. В. Преобразовательная техника Ч. 1 Полупроводниковые приборы и элементы микроэлектроники Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 105, [1] с. ил.
2. Гельман, М. В. Преобразовательная техника Ч. 2 Учеб. пособие М. В. Гельман; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 103, [1] с.
3. Гельман, М. В. Преобразовательная техника Ч. 3 Учеб. пособие М. В. Гельман; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 154, [1] с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Семенов, Б.Ю. Силовая электроника: от простого к сложному / Б.Ю.Семенов. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2006. – 416 с.
2. Мелешин, В.И. Транзисторная преобразовательная техника / В.И.Мелешин. – М.: Техносфера, 2006. – 632 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено