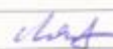


**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Системы управления силовыми преобразователями электрической энергии**

|                                                         |                                                                                           |         |   |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | <b>13.04.02 Электроэнергетика и электротехника</b>                                        |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | <b>Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод</b> |         |   |
| Специализация                                           | <b>Энергосберегающие режимы электротехнического оборудования</b>                          |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - магистратура                                                         |         |   |
| Курс                                                    | 2                                                                                         | семестр | 3 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 4                                                                                         |         |   |

|                                                                            |                                                                                      |                 |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| И.о. заведующего кафедрой –<br>руководителя отделения на<br>правах кафедры |    | А.С. Ивашутенко |
| Руководитель ООП                                                           |  | А.Г. Гарганеев  |
| Преподаватель                                                              |   | Д.Ю. Ляпунов    |

2020 г.

## 1. Роль дисциплины «Системы управления силовыми преобразователями электрической энергии» в формировании компетенций выпускника:

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)       | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                     | Индикаторы достижения компетенций |                                                                        | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     |         |                 |                                                                                                              | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                     | Код                                                         | Наименование                                                                                                                               |
| Системы управления силовыми преобразователями электрической энергии | 3       | ПК(У)-4         | Способен формулировать технические задания, анализировать различные варианты и искать компромиссные решения. | И.ПК(У)-4.1                       | Проектирует технологические комплексы, электротехническое оборудование | ПК(У)-4.1В1                                                 | Владеет навыками проектирования источников бесперебойного питания, инверторов, выпрямителей, регуляторов напряжения и их систем управления |
|                                                                     |         |                 |                                                                                                              |                                   |                                                                        | ПК(У)-4.1У1                                                 | Умеет рассчитывать схемы силовых преобразователей электрической энергии                                                                    |
|                                                                     |         |                 |                                                                                                              |                                   |                                                                        | ПК(У)-4.1З1                                                 | Знает типовые схемы силовых преобразователей электрической энергии и элементы их систем управления                                         |

## 2. Показатели и методы оценивания

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                    | Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование раздела дисциплины | Методы оценивания (оценочные мероприятия)      |                       |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                       |                                                                     |                                 |                                                |                       |
| РД 1                                          | Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов для моделирования силовых преобразователей электроэнергии и их систем управления        | И.ПК(У)-4.1                                                         | Разделы 1                       | Защита практических, лабораторных работ, тесты | Диф. зачет<br>Экзамен |
| РД 2                                          | Выполнять расчеты базовых схем силовых преобразователей энергии и элементов их систем управления                                                   | И.ПК(У)-4.1                                                         | Разделы 2, 3                    | Защита практических, лабораторных работ, тесты | Диф. зачет<br>Экзамен |
| РД 3                                          | Применять экспериментальные методы определения показателей качества переходных процессов систем управления силовых преобразователей                | И.ПК(У)-4.1                                                         | Раздел 4                        | Защита практических, лабораторных работ, тесты | Диф. зачет<br>Экзамен |
| РД4                                           | Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях силовых преобразователей электрической энергии | И.ПК(У)-2.2                                                         | Раздел 3, 4                     | Защита практических, лабораторных работ, тесты | Диф. зачет<br>Экзамен |

### 3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

#### Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

| % выполнения задания | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%             | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%            | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%            | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%             | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### Шкала для оценочных мероприятий экзамена

| % выполнения заданий экзамена | Экзамен, балл | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|---------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%                      | 18 ÷ 20       | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%                     | 14 ÷ 17       | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%                     | 11 ÷ 13       | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%                      | 0 ÷ 10        | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

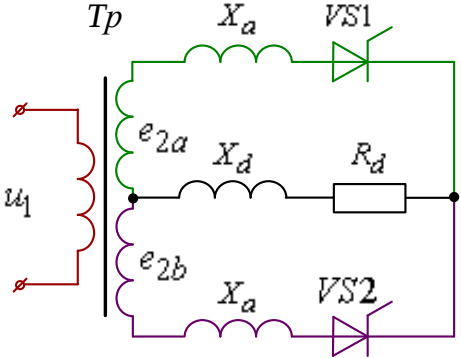
### Шкала для оценочных мероприятий дифференцированного зачета

| Степень сформированности результатов обучения | Балл     | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                            |
|-----------------------------------------------|----------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%...100%                                    | 90...100 | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности |
| 70%...89%                                     | 70...89  | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности                 |
| 55%...69%                                     | 55...69  | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности             |
| 0%...54%                                      | 0...54   | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                       |

#### 4. Перечень типовых заданий

|    | Оценочные мероприятия      | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Защита лабораторной работы | 1. На базе каких элементов реализована система управления трёхфазным мостовым выпрямителем?<br>2. Какова максимальная мощность нагрузки маломощного вторичного источника питания?<br>3. Как обеспечивается синхронизация системы управления с сетью?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2. | Защита практической работы | Вопросы:<br>1. Каковы единицы измерения активной, реактивной, полной мощности?<br>2. Назовите методы повышения качества напряжения на базе полупроводникового мостового выпрямителя.<br>3. Как определяется эффективность применения того или иного варианта системы управления?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3. | Тест                       | Вопросы:<br>1. Продолжите предложения, выбрав один правильный ответ:<br>Коэффициент полезного действия полупроводникового преобразователя характеризует соотношение между мощностью: <ul style="list-style-type: none"> <li>• активной и реактивной</li> <li>• совершающей полезную работу и мощностью потерь</li> <li>• совершающей полезную работу и суммой ее с мощностью потерь</li> <li>• активной и суммой ее с мощностью реактивной</li> </ul> 2. Решите задачу, выбрав один правильный ответ:<br>Паспортная мощность асинхронного электродвигателя составляет 8 кВт. Коэффициент сдвига $\cos \varphi = 0,8$ . Мощностями искажения и несимметрии можно пренебречь. Активная мощность электродвигателя в |

| Оценочные мероприятия |                 | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                 | <p>номинальном режиме работы равна:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 кВАр</li> <li>• 6,4 кВАр</li> <li>• 8 кВт</li> <li>• 7 кВА</li> </ul> <p>3. Закончите предложение, выбрав один вариант правильного ответа:<br/>Неактивная мощность в полупроводниковых преобразователях – это _____</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• суммарная мощность потерь в полупроводниковых преобразователях</li> <li>• мощность, обусловленная применением неактивных (пассивных) фильтров в полупроводниковых преобразователях</li> <li>• геометрическая сумма мощностей искажения, несимметрии и реактивной</li> <li>• суммарная мощность, рассеиваемая на неактивных элементах полупроводникового преобразователя</li> </ul>                                        |
| 4.                    | Курсовой проект | <p>Тематика курсовых проектов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система управления понижающим преобразователем электроэнергии для заряда аккумуляторных батарей</li> <li>2. Формирователь тока нагрузки на базе повышающего преобразователя постоянного тока для испытаний систем электроснабжения автономных объектов</li> <li>3. Система управления повышающе-понижающим инвертирующим преобразователем постоянного тока для возобновляемых источников энергии.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5.                    | Экзамен         | <p>Вариант билета</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принцип действия однофазного ведомого сетью инвертора с общей точкой.</li> <li>2. Система управления трёхфазным автономным инвертором</li> <li>3. Дана схема выпрямителя со следующими параметрами: <math>U_1 = 220</math> В – действующее значение напряжения первичной обмотки трансформатора; <math>E_2 = 100</math> В – действующее значение ЭДС вторичной обмотки трансформатора; <math>R_d = 10</math> Ом – сопротивление нагрузки; <math>X_a = 1</math> Ом – индуктивное сопротивление рассеивания вторичных обмоток трансформатора; <math>X_d = \infty</math> – реактивное сопротивление дросселя; <math>\alpha = 30^\circ</math> – угол управления. Вычислить полный коэффициент мощности.</li> </ol> |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                 |
|--|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       |  <p data-bbox="683 555 2049 582">Рис. 1.12. Схема двухполупериодного управляемого выпрямителя с активно-индуктивной нагрузкой</p> |

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

|    | Оценочные мероприятия          | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Оценивание лабораторной работы | <p data-bbox="712 772 2060 836">В ходе выполнения лабораторной работы, обучающиеся проводят необходимые расчеты, заполняют таблицы, строят графики и завершают написание отчета выводами.</p> <p data-bbox="712 874 1590 900">Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие пункты:</p> <ul data-bbox="761 909 1534 1157" style="list-style-type: none"> <li>• Титульный лист.</li> <li>• Цель работы.</li> <li>• Программа работы.</li> <li>• Результаты исследования.</li> <li>• Необходимые вычисления и расчеты.</li> <li>• Выводы, включающие в себя анализ полученных данных.</li> <li>• Список использованной литературы.</li> </ul> <p data-bbox="712 1193 1657 1219">Отчет должен быть оформлен в соответствии с правилами Стандарта ТПУ.</p> <p data-bbox="712 1260 996 1286">Критерии оценивания:</p> <ul data-bbox="761 1295 2049 1426" style="list-style-type: none"> <li>• Отчет соответствует содержанию и правилам оформления, расчеты выполнены верно и в полном объеме, выводы по разделам представлены в полном объеме и соответствуют тематике – 0.7-1балл.</li> <li>• Отчет оформлен с небольшими недостатками, расчеты выполнены верно и в полном объеме, выводы по разделам представлены в недостаточном объеме, но соответствуют тематике – 0.4-0.6</li> </ul> |

|    | Оценочные мероприятия          | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                | <p>балл.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Отчет оформлен с серьезными недостатками, расчеты выполнены не верно, выводы по разделам представлены в недостаточном объеме, не соответствуют тематике, либо отсутствуют полностью – 0-0.6 балл.</li> <li>Опрос проводится письменно или устно после выполнения отчета по лабораторной работе с целью определения глубины подготовки студента по данному разделу дисциплины. Преподаватель формулирует 3-5 вопросов, связанных с объектом исследования лабораторной работы. При необходимости, вопросы могут быть разбиты на подвопросы или дополнены наводящими примерами.</li> </ul> <p>Критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Развернутые ответы на вопросы, показано глубокое владение материалом – 2-3 балла;</li> <li>Развернутые ответы на вопросы, требуются наводящие вопросы, не показано глубокое владение материалом – 1-2 балла;</li> <li>Ответ на вопрос с неточностями, отсутствует понимание основной сути вопросов – 0-1 балл.</li> </ul>                                                                                                                                              |
| 2. | Оценивание практической работы | <p>В ходе выполнения практической работы, обучающиеся проводят необходимые расчеты, заполняют таблицы, строят графики и завершают написание отчета выводами.</p> <p>Отчет по работе должен содержать следующие пункты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Титульный лист.</li> <li>Цель работы.</li> <li>Программа работы.</li> <li>Результаты исследования.</li> <li>Необходимые вычисления и расчеты.</li> <li>Выводы, включающие в себя анализ полученных данных.</li> <li>Список использованной литературы.</li> </ul> <p>Отчет должен быть оформлен в соответствии с правилами Стандарта ТПУ.</p> <p>Критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Отчет соответствует содержанию и правилам оформления, расчеты выполнены верно и в полном объеме, выводы по разделам представлены в полном объеме и соответствуют тематике – 0.7-1балл.</li> <li>Отчет оформлен с небольшими недостатками, расчеты выполнены верно и в полном объеме, выводы по разделам представлены в недостаточном объеме, но соответствуют тематике – 0.4-0.6 балл.</li> <li>Отчет оформлен с серьезными недостатками, расчеты выполнены не верно, выводы по разделам</li> </ul> |

|    | Оценочные мероприятия | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                       | <p>представлены в недостаточном объеме, не соответствуют тематике, либо отсутствуют полностью – 0-0.6 балл.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Опрос проводится письменно или устно после выполнения отчета по работе с целью определения глубины подготовки студента по данному разделу дисциплины. Преподаватель формулирует 3-5 вопросов, связанных с объектом исследования работы. При необходимости, вопросы могут быть разбиты на подвопросы или дополнены наводящими примерами.</li> </ul> <p>Критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Развернутые ответы на вопросы, показано глубокое владение материалом – 2-3 балла;</li> <li>Развернутые ответы на вопросы, требуются наводящие вопросы, не показано глубокое владение материалом – 1-2 балла;</li> <li>Ответ на вопрос с неточностями, отсутствует понимание основной сути вопросов – 0-1 балл.</li> </ul> |
| 3. | Тест                  | <p>Тесты организуются 2-мя способами:</p> <p>1. Тест проводится в рамках лекционного занятия. Каждый студент получает задания в виде распечатанных листов. По истечении времени, отведённого на тест (полчаса) обучающийся сдаёт тестовое задание на проверку преподавателю. Преподаватель оценивает качество выполнения задания.</p> <p>2. Тест проводится в рамках онлайн-курса «Режимы работы силовых полупроводниковых преобразователей» на платформе stud.lms.tpu.ru. В конце каждого раздела курса имеется контролирующий блок, содержащий тесты. По окончании изучения раздела каждый студент проходит предлагаемые онлайн-тесты, проверяемые автоматически. Результаты тестирования, отображённые в онлайн-курсе, преподаватель заносит к себе в журнал.</p> <p>Каждый вопрос оценивается по 0,5 балла. Тест считается выполненным, если студент набрал более 55%.</p>                         |
| 4. | Курсовой проект       | <p>Курсовой проект выполняется на основе технического задания.</p> <p>Оценка курсового проекта складывается из оценки выполнения курсового проекта и защиты курсового проекта.</p> <p>Выполнение курсового проекта согласно календарному рейтинг плану оценивается по 40-балльной шкале.</p> <p>Критерии оценивания для выполнения курсового проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Полнота раскрытия теоретического раздела – до 10 баллов;</li> <li>Качество расчетов – до 15 баллов;</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|    | Оценочные мероприятия | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                       | <p>3. Правильность и аргументированность сделанных выводов – до 5 баллов;</p> <p>4. Последовательность и логичность изложения материала – до 5 баллов;</p> <p>5. Работа оформлена по стандарту ТПУ – 5 баллов.</p> <p>Защита курсового проекта оценивается по 60-балльной шкале.</p> <p>Критерии оценивания защиты курсового проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Соответствие содержания доклада и степень владения заявленной темой исследования – до 20 баллов.</li> <li>2. Демонстрация навыков проведения расчетов и оценки полученных результатов исследований – до 20 баллов.</li> <li>3. Качество ответов на вопросы – до 20 баллов.</li> </ol> <p>Итоговая оценка за курсовой проект определяется на основе полученной суммы баллов за выполнение курсового проекта и баллов, набранных при защите согласно календарному рейтингу плану дисциплины.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 5. | Экзамен               | <p>Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. Осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации ТПУ. В экзаменационном билете оценивается теоретическая подготовка по разделам дисциплины. В билете присутствует 2 теоретических вопроса, по основным разделам дисциплины и 1 задачу.</p> <p>Критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент полностью раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником; изложил материал грамотным языком в необходимой последовательности; продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя. Возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов – 18-20 баллов.</li> <li>• ответ в основном соответствует требованиям на отличную отметку, но при этом существует один из недостатков: допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора; допущена ошибка или более двух недочетов при ответе на второстепенные вопросы – 14-17 баллов.</li> <li>• в процессе ответа неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала; студент не смог привести примеры для прояснения теории; при изложении теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных</li> </ul> |

|  | Оценочные мероприятия | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                      |
|--|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <p>компетенций – 11-13 баллов.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент не смог раскрыть теоретическое содержание материала в минимальном объеме, предусмотренном программой; отсутствует последовательность изложение и употребление необходимой терминологии – 0-10 баллов.</li> </ul> |

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ**  
**2020/2021 учебный год**

| ОЦЕНКИ                          |   |                 | Дисциплина<br><u>«Системы управления силовыми преобразователями электрической энергии»</u><br><br>по направлению <u>13.04.02 Электроэнергетика и электротехника</u> | Лекции                   | 8          | час.        |
|---------------------------------|---|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|-------------|
| «Отлично»                       | A | 90 - 100 баллов |                                                                                                                                                                     | Практ. занятия           | 24         | час.        |
|                                 | B | 80 – 89 баллов  |                                                                                                                                                                     | Лаб. занятия             | 16         | час.        |
| «Хорошо»                        | C | 70 – 79 баллов  |                                                                                                                                                                     | <b>Всего ауд. работа</b> | 48         | <b>час.</b> |
|                                 | D | 65 – 69 баллов  |                                                                                                                                                                     | CPC                      | 168        | час.        |
| «Удовл.»                        | E | 55 – 64 баллов  |                                                                                                                                                                     | <b>ИТОГО</b>             | <b>216</b> | <b>час.</b> |
|                                 | F | 0 - 54 баллов   |                                                                                                                                                                     |                          | <b>6</b>   | <b>з.е.</b> |
| Зачтено                         | P | 55 - 100 баллов |                                                                                                                                                                     |                          |            |             |
| Неудовлетворительно / незачтено | F | 0 - 54 баллов   |                                                                                                                                                                     |                          |            |             |

**Результаты обучения по дисциплине (сформулировать для конкретной дисциплины):**

|     |                                                                                                                                                    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| РД1 | Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов для моделирования силовых преобразователей электроэнергии и их систем управления        |
| РД2 | Выполнять расчеты базовых схем силовых преобразователей энергии и элементов их систем управления                                                   |
| РД3 | Применять экспериментальные методы определения показателей качества переходных процессов систем управления силовых преобразователей                |
| РД4 | Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях силовых преобразователей электрической энергии |

**Оценочные мероприятия (оставить необходимое):**

| Оценочные мероприятия            |                                      | Кол-во | Баллы      |
|----------------------------------|--------------------------------------|--------|------------|
| <b>Текущий контроль:</b>         |                                      |        | <b>80</b>  |
| <b>П</b>                         | Посещение занятий                    | 24     | 20         |
| <b>ТК1</b>                       | Защита практической работы           | 12     | 12         |
| <b>ТК2</b>                       | Защита отчета по лабораторной работе | 8      | 20         |
| <b>ТК3</b>                       | Тест                                 | 4      | 16         |
| <b>ТК4</b>                       | Электронный образовательный ресурс   | 1      | 12         |
| <b>Промежуточная аттестация:</b> |                                      |        | <b>20</b>  |
| <b>ПА1</b>                       | Экзамен                              | 1      | 20         |
| <b>ИТОГО</b>                     |                                      |        | <b>100</b> |

**Электронный образовательный ресурс (при наличии):**

| Учебная деятельность / оценочные мероприятия |                    | Кол-во   | Баллы     |
|----------------------------------------------|--------------------|----------|-----------|
| <b>ЭР1</b>                                   | Онлайн-лекция/тест | 4        | 12        |
| <b>ИТОГО</b>                                 |                    | <b>4</b> | <b>16</b> |

| Неделя | Дата начала недели | Результат обучения по дисциплине | Учебная деятельность                                                                                              | Кол-во часов |      | Оценочное мероприятие | Кол-во баллов | Информационное обеспечение |                  |               |
|--------|--------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|-----------------------|---------------|----------------------------|------------------|---------------|
|        |                    |                                  |                                                                                                                   | Ауд.         | Сам. |                       |               | Учебная литература         | Интернет-ресурсы | Видео-ресурсы |
| 1      | 2                  | 3                                | 4                                                                                                                 | 5            | 6    | 7                     | 8             | 9                          | 10               | 11            |
| 1      |                    | РД1                              | Лекция 1. Введение в системы управления силовыми преобразователями электроэнергии.                                | 2            |      | П                     |               | ОСН 1, ДОП 2               |                  |               |
|        |                    |                                  | Практическое занятие 1. Единицы физических величин, используемые в силовой электронике.                           | 2            |      | П, ТК1                |               | ОСН 3, ДОП 2               |                  |               |
|        |                    |                                  | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                                  |              |      |                       |               |                            |                  |               |
|        |                    |                                  | Закрепление лекции 1                                                                                              |              | 5    |                       |               | ОСН 1, ОСН 3               | ЭР 1             |               |
|        |                    |                                  | Подготовка к практическому занятию 1                                                                              |              | 5    |                       |               | ОСН 3, ДОП 2               |                  |               |
| 2      |                    | РД1                              | Лабораторная работа 1. Моделирование базовой ячейки силового преобразователя электроэнергии.                      | 2            |      | П, ТК2                | 3             | ОСН 1, ОСН 3, ДОП 4        |                  |               |
|        |                    |                                  | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                                  |              |      |                       |               |                            |                  |               |
|        |                    |                                  | Онлайн-лекция/тест. Общие вопросы повышения энергетических показателей силовых полупроводниковых преобразователей |              | 5    |                       | 3             |                            | ЭР 1             |               |
|        |                    |                                  | Подготовка к лабораторной работе 1                                                                                |              | 5    |                       |               | ОСН 1, ОСН 3, ДОП 4        |                  |               |
| 3      |                    | РД1                              | Практическое занятие 2. Показатели качества электроэнергии силовых преобразователей.                              | 1, 5         |      | П, ТК1                | 2             | ОСН 3, ДОП 3               |                  |               |
|        |                    |                                  | Тест                                                                                                              | 0, 5         |      | ТК3                   | 4             |                            |                  |               |
|        |                    |                                  | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                                  |              |      |                       |               |                            |                  |               |
|        |                    |                                  | Повторение лекции 1                                                                                               |              | 5    |                       |               | ОСН 1, ДОП 2               | ЭР1              |               |
|        |                    |                                  | Подготовка к практическому занятию 2                                                                              |              | 5    |                       |               | ОСН 3, ДОП 3               |                  |               |
| 4      |                    | РД1                              | Практическое занятие 3. Математическое описание базовых элементов систем управления силовыми преобразователями.   | 2            |      | П, ТК1                | 2             | ОСН 3, ДОП 3               |                  |               |
|        |                    |                                  | Лабораторная работа 2. Исследование энергетических показателей силового преобразователя.                          | 2            |      | П, ТК2                | 5             | ДОП 3, ДОП 4               |                  |               |

|   |  |     |                                                                                           |      |   |        |   |                     |      |  |
|---|--|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|--------|---|---------------------|------|--|
|   |  |     | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                          |      |   |        |   |                     |      |  |
|   |  |     | Подготовка к практическому занятию 3                                                      |      | 5 |        |   | ОСН 3, ДОП 3        |      |  |
|   |  |     | Подготовка к лабораторной работе 2                                                        |      | 5 |        |   | ДОП 3, ДОП 4        |      |  |
| 5 |  | РД2 | Лекция 2. Сглаживающие фильтры в маломощных блоках питания.                               | 2    |   | П      |   | ОСН 3, ДОП 3        |      |  |
|   |  |     | Практическое занятие 4. Расчёт силовой части маломощного блока питания.                   | 2    |   | П, ТК1 | 2 | ОСН 2, ДОП 3        |      |  |
|   |  |     | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                          |      |   |        |   |                     |      |  |
|   |  |     | Закрепление лекции 2                                                                      |      | 6 |        |   | ОСН 3, ДОП 3        | ЭР 1 |  |
|   |  |     | Подготовка к практическому занятию 2                                                      |      | 6 |        |   | ОСН 2, ДОП 3        |      |  |
| 6 |  | РД2 | Лабораторная работа 3. Моделирование силовой схемы маломощного блока питания.             | 2    |   | П, ТК2 | 5 | ОСН 1, ОСН 3, ДОП 3 |      |  |
|   |  |     | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                          |      |   |        |   |                     |      |  |
|   |  |     | Онлайн-лекция/тест. Коэффициент мощности управляемых выпрямителей и способы его повышения |      | 6 |        | 3 |                     | ЭР 1 |  |
|   |  |     | Подготовка к лабораторной работе 3                                                        |      | 6 |        |   | ОСН 1, ОСН 3, ДОП 3 |      |  |
| 7 |  | РД2 | Практическое занятие 5. Расчёт и выбор фильтра маломощного блока питания.                 | 1, 5 |   | П, ТК1 | 2 | ОСН 3, ДОП 3        |      |  |
|   |  |     | Тест                                                                                      | 0, 5 |   | ТК3    | 4 |                     |      |  |
|   |  |     | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                          |      |   |        |   |                     |      |  |
|   |  |     | Повторение лекции 2                                                                       |      | 5 |        |   | ОСН 1, ОСН 3, ДОП 3 | ЭР1  |  |
|   |  |     | Подготовка к практическому занятию 2                                                      |      | 5 |        |   | ОСН 3, ДОП 3        |      |  |
| 8 |  | РД2 | Практическое занятие 6. Математическое описание системы управления блока питания.         | 2    |   | П, ТК1 | 2 | ОСН 4, ДОП 2        |      |  |
|   |  |     | Лабораторная работа 4. Исследование системы управления маломощного блока питания.         | 2    |   | П, ТК2 | 3 | ДОП 3,              |      |  |

|        |  |             |                                                                                                                |         |   |        |           |                                    |      |  |
|--------|--|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|--------|-----------|------------------------------------|------|--|
|        |  |             |                                                                                                                |         |   |        |           | ДОП<br>4                           |      |  |
|        |  |             | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                               |         |   |        |           |                                    |      |  |
|        |  |             | Подготовка к практическому занятию 6                                                                           |         | 5 |        |           | ОСН<br>3,<br>ДОП<br>3              |      |  |
|        |  |             | Подготовка к лабораторной работе 4                                                                             |         | 5 |        |           | ДОП<br>2,<br>ДОП<br>4              |      |  |
|        |  |             | <b>Всего по контрольной точке (аттестации) 1</b>                                                               |         |   |        | <b>40</b> |                                    |      |  |
| 9      |  | РД3,<br>РД4 | Лекция 3. Системы управления выпрямителей и введомых сетью инверторов.                                         | 2       |   | П      | 1         | ОСН<br>1,<br>ДОП<br>2              |      |  |
|        |  |             | Практическое занятие 7. Анализ электромагнитных процессов в многофазных выпрямителях.                          | 2       |   | П, ТК1 | 2         | ОСН<br>4,<br>ДОП<br>4              |      |  |
|        |  |             | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                               |         |   |        |           |                                    |      |  |
|        |  |             | Закрепление лекции 3                                                                                           |         | 6 |        |           | ОСН<br>1,<br>ДОП<br>2              | ЭР 1 |  |
|        |  |             | Подготовка к практическому занятию 7                                                                           |         | 6 |        |           | ОСН<br>4,<br>ДОП<br>4              |      |  |
| 1<br>0 |  | РД3,<br>РД4 | Лабораторная работа 5. Исследование электропривода постоянного тока на базе трёхфазного мостового выпрямителя. | 2       |   | П, ТК2 | 3         | ОСН<br>2,<br>ОСН<br>3,<br>ДОП<br>4 |      |  |
|        |  |             | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                               |         |   |        |           |                                    |      |  |
|        |  |             | Онлайн-лекция/тест. Энергетические показатели инверторов и преобразователей частоты                            |         | 5 |        | 3         |                                    | ЭР 1 |  |
|        |  |             | Подготовка к лабораторной работе 5                                                                             |         | 5 |        |           | ОСН<br>2,<br>ОСН<br>3,<br>ДОП<br>4 |      |  |
| 1<br>1 |  | РД3,<br>РД4 | Практическое занятие 8. Анализ электромагнитных процессов в введомых сетью инверторах.                         | 1,<br>5 |   | П, ТК1 | 2         | ОСН<br>1,<br>ДОП<br>4              |      |  |
|        |  |             | Тест                                                                                                           | 0,<br>5 |   | ТК3    | 4         |                                    |      |  |
|        |  |             | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                               |         |   |        |           |                                    |      |  |
|        |  |             | Повторение лекции 3                                                                                            |         | 5 |        |           | ОСН<br>1,<br>ДОП<br>2              | ЭР1  |  |
|        |  |             | Подготовка к практическому занятию 8                                                                           |         | 5 |        |           | ОСН<br>1,<br>ДОП<br>4              |      |  |
| 1<br>2 |  | РД3,<br>РД4 | Практическое занятие 9. Построение системы импульсно-фазового управления.                                      | 2       |   | П, ТК1 | 2         | ОСН<br>2,<br>ДОП<br>4              |      |  |
|        |  |             | Лабораторная работа 6. Моделирование трёхфазного мостового введомого сетью инвертора.                          | 2       |   | П, ТК2 | 3         | ОСН<br>2,                          |      |  |

|        |  |             |                                                                                                                         |         |   |        |   |                                    |      |  |
|--------|--|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|--------|---|------------------------------------|------|--|
|        |  |             |                                                                                                                         |         |   |        |   | ОСН<br>4,<br>ДОП<br>4              |      |  |
|        |  |             | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                                        |         |   |        |   |                                    |      |  |
|        |  |             | Подготовка к практическому занятию 9                                                                                    |         | 5 |        |   | ОСН<br>2,<br>ДОП<br>4              |      |  |
|        |  |             | Подготовка к лабораторной работе 6                                                                                      |         | 5 |        |   | ОСН<br>2,<br>ОСН<br>4,<br>ДОП<br>4 |      |  |
| 1<br>3 |  | РД3,<br>РД4 | Лекция 4. Системы управления импульсными преобразователями постоянного и переменного напряжения.                        | 2       |   | П      | 1 | ОСН<br>1,<br>ДОП<br>2              |      |  |
|        |  |             | Практическое занятие 10. Расчёт базовых схем импульсных преобразователей постоянного напряжения.                        | 2       |   | П, ТК1 | 2 | ОСН<br>3,<br>ДОП<br>2              |      |  |
|        |  |             | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                                        |         |   |        |   |                                    |      |  |
|        |  |             | Закрепление лекции 4                                                                                                    |         | 6 |        |   | ОСН<br>1,<br>ОСН<br>3              | ЭР 1 |  |
|        |  |             | Подготовка к практическому занятию 10                                                                                   |         | 6 |        |   | ОСН<br>3,<br>ДОП<br>2              |      |  |
| 1<br>4 |  | РД3,<br>РД4 | Лабораторная работа 7. Моделирование базовых схем импульсных преобразователей постоянного напряжения.                   | 2       |   | П, ТК2 | 3 | ОСН<br>1,<br>ДОП<br>4              |      |  |
|        |  |             | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                                        |         |   |        |   |                                    |      |  |
|        |  |             | Онлайн-лекция/тест. Особенности энергетических показателей преобразователей постоянного тока                            |         | 5 |        | 3 |                                    | ЭР 1 |  |
|        |  |             | Подготовка к лабораторной работе 7                                                                                      |         | 5 |        |   | ОСН<br>1,<br>ДОП<br>4              |      |  |
| 1<br>5 |  | РД3,<br>РД4 | Практическое занятие 11. 2. Расчёт автономного инвертора напряжения.                                                    | 1,<br>5 |   | П, ТК1 | 2 | ОСН<br>1,<br>ОСН<br>3,<br>ДОП<br>3 |      |  |
|        |  |             | Тест                                                                                                                    | 0,<br>5 |   | ТК3    | 4 |                                    |      |  |
|        |  |             | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                                        |         |   |        |   |                                    |      |  |
|        |  |             | Повторение лекции 4                                                                                                     |         | 5 |        |   | ОСН<br>1,<br>ДОП<br>2              | ЭР1  |  |
|        |  |             | Подготовка к практическому занятию 11                                                                                   |         | 5 |        |   | ОСН<br>1,<br>ОСН<br>3,<br>ДОП<br>3 |      |  |
| 1<br>6 |  | РД3,<br>РД4 | Практическое занятие 12. Анализ методов широтно-импульсного регулирования и широтно-импульсной модуляции для управления | 2       |   | П, ТК1 | 2 | ОСН<br>1,<br>ОСН                   |      |  |

|  |  |                                                                       |    |         |        |            |                                    |  |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------|----|---------|--------|------------|------------------------------------|--|--|
|  |  | импульсными преобразователями постоянного и переменного напряжения.   |    |         |        |            | 2,<br>ДОП<br>4                     |  |  |
|  |  | Лабораторная работа 8. Исследование автономного инвертора напряжения. | 2  |         | П, ТК2 | 3          | ДОП<br>3,<br>ДОП<br>4              |  |  |
|  |  | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:      |    |         |        |            |                                    |  |  |
|  |  | Подготовка к практическому занятию 12                                 |    | 5       |        |            | ОСН<br>1,<br>ОСН<br>2,<br>ДОП<br>4 |  |  |
|  |  | Подготовка к лабораторной работе 8                                    |    | 5       |        |            | ДОП<br>3,<br>ДОП<br>4              |  |  |
|  |  | <b>Всего по контрольной точке (аттестации) 2</b>                      |    |         |        | <b>80</b>  |                                    |  |  |
|  |  | <b>Экзамен</b>                                                        |    |         |        | 20 /<br>0  |                                    |  |  |
|  |  | <b>Общий объем работы по дисциплине</b>                               | 48 | 16<br>8 |        | <b>100</b> |                                    |  |  |

#### Информационное обеспечение:

| №<br>(код) | Основная учебная литература (ОСН)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОСН<br>1   | Зиновьев, Геннадий Степанович. Силовая электроника : учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс] / Г. С. Зиновьев. — 5-е изд. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МВ). — Москва: Юрайт, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа : <a href="http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2426.pdf">http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2426.pdf</a> .                                             |
| ОСН<br>2   | Онищенко Г. Б. Силовая электроника. Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения : учеб. пособие / Г.Б. Онищенко, О.М. Соснин. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 122 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a> ]. — Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/773187">https://znanium.com/catalog/product/773187</a>                               |
| ОСН<br>3   | Петрович В. П. Силовая электроника : лабораторный практикум : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. П. Петрович, А. В. Глазачев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.39 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа: <a href="http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m158.pdf">http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m158.pdf</a> . |
| ОСН<br>4   | Розанов Ю. К. Силовая электроника : учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю. К. Розанов, М. Г. Лепанов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 206 с. — Текст : электронный. URL: <a href="https://urait.ru/bcode/433182">https://urait.ru/bcode/433182</a> (дата обращения: 22.04.2020).                                                                                                                                                                          |
| №<br>(код) | Дополнительная учебная литература (ДОП)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ДОП<br>1   | Белоус А. И. Полупроводниковая силовая электроника / А. И. Белоус, С. А. Ефименко, А. С. Турцевич. — Москва : Техносфера, 2013. — 216 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| №<br>(код) | Название электронного ресурса (ЭР)                                                              | Адрес ресурса                                                                                               |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЭР 1       | Электронный курс «Режимы работы полупроводниковых преобразователей в системах электроснабжения» | <a href="https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=518">https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=518</a> |
|            |                                                                                                 |                                                                                                             |
|            |                                                                                                 |                                                                                                             |
|            |                                                                                                 |                                                                                                             |
| №<br>(код) | Видеоресурсы (ВР)                                                                               | Адрес ресурса                                                                                               |
|            |                                                                                                 |                                                                                                             |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <a href="https://e.lanbook.com/book/73530">https://e.lanbook.com/book/73530</a> (дата обращения: 20.04.2020).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ДОП<br>2 | Семенов Б.Ю., Силовая электроника: профессиональные решения / Семенов Б.Ю. - М. : ДМК Пресс, 2011. - 416 с. (Серия "Компоненты и технологии") - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747116.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747116.html</a> (дата обращения: 20.04.2020).                                                                             |
| ДОП<br>3 | Силовая полупроводниковая элементная база. Технология производства. Конструктивные решения : учебное пособие / В. Я. Фролов, А. М. Сурма, К. Н. Васерина, А. А. Черников. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 228 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/115497">https://e.lanbook.com/book/115497</a> (дата обращения: 20.04.2020).                                                  |
| ДОП<br>4 | Фролов, В. Я. Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab — Simulink : учебное пособие / В. Я. Фролов, В. В. Смородинов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 332 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106890">https://e.lanbook.com/book/106890</a> (дата обращения: 20.04.2020). |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |