

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Порохня Андрей Алексеевич
Должность: И.о. директора института перспективной инженерии
Дата подписания: 17.06.2026 08:46:10
Уникальный программный ключ:
990bea3aeec48c23bd8699e48288f8d1960c600

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора института
перспективной инженерии
канд. техн. наук, доцент
Порохня А.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основы преобразовательной техники

Направление подготовки	<u>11.03.04 Электроника и наноэлектроника</u>
Направленность (профиль)	<u>Интеллектуальные программируемые системы и устройства</u>
Год начала обучения	<u>2026</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Реализуется в семестре	<u>7</u>

Разработано
заведующий кафедрой
МБКЭРиТМ
Дюдюн Д.Е.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины: формирование набора профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», направленность (профиль) «Интеллектуальные программируемые системы и устройства» путем освоения теоретических и практических знаний, умений и навыков в области преобразовательной техники, возможностей применения этих знаний при построении реальных устройств для применения в научной и практической деятельности.

Задачи освоения дисциплины:

- 1) Формирование у студентов представлений о возможностях использования устройств преобразовательной техники;
- 2) Ознакомление студентов с современными методами получения и преобразования электрической энергии, с основами построения устройств электропитания;
- 3) Обучение студентов принципам анализа и синтеза устройств преобразовательной техники;
- 4) Приобретение студентами практических навыков и опыта разработки реальных преобразовательных устройств для питания приборов бытовой и промышленной техники

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы преобразовательной техники» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули).

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения, а также использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные стандартные программные средства компьютерного моделирования и информационные	ИД-1ПК-1: Анализирует и рассчитывает физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.	Уверенно анализирует и рассчитывает физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок преобразовательной техники
	ИД-2ПК-1: Создает компьютерные модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники.	Самостоятельно создает компьютерные модели приборов, схем, устройств и установок преобразовательной техники
	ИД-3ПК1: Применяет на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программы, средства компьютерного моделирования.	Самостоятельно и наиболее рационально применяет на практике физические и математические модели устройств преобразовательной техники, а также стандартные программы, средства компьютерного моделирования

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
	ИД-4 _{ПК1} : Применяет современные программные среды разработки оригинальных алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения.	Уверенно применяет современные программные среды разработки оригинальных алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения в области преобразовательной техники.
ПК-2. Способен производить расчет, моделирование, тестирование, программирование интеллектуальных систем и устройств с применением цифровых и микроконтроллерных устройств в соответствии с техническим заданием с использованием специализированных сред интегрированной разработки	ИД-1 _{ПК-2} : Выполняет расчет электронных приборов, схем и устройств в области электроники и нанoeлектроники.	Уверенно выполняет расчет электронных приборов, схем и устройств преобразовательной техники
	ИД-2 _{ПК-2} : Использует средства автоматизации проектирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения.	Уверенно использует средства автоматизации проектирования приборов, схем и устройств преобразовательной техники.
	ИД-3 _{ПК-2} : Проектирует электронные приборы, схемы и устройства различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием.	Самостоятельно проектирует электронные приборы, схемы и устройства преобразовательной техники в соответствии с техническим заданием.

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий: всего: 5 з.е. 180 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	
Лекции/из них практическая подготовка	36
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	18/18
Практических занятий/из них практическая подготовка	36/36
Самостоятельная работа	42
Формы контроля	
Экзамен	48

* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (если иное не установлено образовательным стандартом)

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам с указанием количества часов и видов занятий

№	Тема (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Самост оательн ая работа, часов	Формы текущего контроля успеваемости
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
7 семестр							
1	Неуправляемые выпрямители однофазного тока. Лекция №1. Назначение, классификация, основные характеристики выпрямителей. Классификация выпрямителей. Эксплуатационные характеристики выпрямителей. Лекция № 2. Однофазные однополупериодные выпрямители. Эквивалентная схема выпрямителя. Характеристики однофазного однополупериодного выпрямителя. Временные диаграммы напряжений и токов. Лекция №3. Однофазные двухполупериодные выпрямители. Выпрямитель с нулевым выводом. Эквивалентная схема выпрямителя. Временные диаграммы напряжений и токов. Внешняя характеристика выпрямителя. Мостовой выпрямитель. Эквивалентная схема выпрямителя. Временные диаграммы токов и напряжений. Лекция №4. Коммутация токов в выпрямителях. Явление коммутации. Выпрямитель с нулевым выводом. Характеристики в режиме $g_a=0$, $L_\gamma \neq 0$, $L_d \rightarrow \infty$. Режим $g_a \neq 0$, $L_\gamma=0$, $0 < L_d < \infty$. Мостовой выпрямитель. Эквивалентная схема однофазного мостового выпрямителя. Временные диаграммы токов и напряжений. Лабораторная работа №1. Исследование однофазных неуправляемых выпрямителей Практическая работа № 1. Работа однофазных идеальных выпрямителей на активную нагрузку	ПК-1 (ИД-1_{ПК-3}; ИД-2_{ПК-3}; ИД-3_{ПК-3}; ИД-4_{ПК-3}) ПК-2 (ИД-1_{ПК-2}; ИД-2_{ПК-2}; ИД-3_{ПК-2})	8	4/4	2/2	5	Собеседование, тест
2	Неуправляемые выпрямители трехфазного тока. Лекция №5. Трехфазные выпрямители с нулевым выводом. Трехфазные выпрямители с нулевым выводом. Эквивалентная схема выпрямителя с нулевым выводом. Электрические параметры. Временные диаграммы тока и напряжения трехфазного выпрямителя с нулевым выводом при активной нагрузке. Явление вынужденного намагничивания сердечника трансформатора. Лекция №6. Трехфазные мостовые выпрямители. Принципиальная схема трехфазного	ПК-1 (ИД-1_{ПК-3}; ИД-2_{ПК-3}; ИД-3_{ПК-3}; ИД-4_{ПК-3}) ПК-2 (ИД-1_{ПК-2}; ИД-2_{ПК-2}; ИД-3_{ПК-2})	4	18/18		8	Собеседование, тест

	мостового выпрямителя. Режим $L\gamma = 0$ $L_c = 0$, $g_a = 0$ $L_d \rightarrow \infty$. Учёт коммутации вентилей Собеседование, тест в схеме трёхфазного мостового неуправляемого выпрямителя. <i>Практическая работа № 2. Работа многофазных идеальных выпрямителей на активную нагрузку</i> <i>Практическая работа № 3. Работа выпрямителей на активно-индуктивную нагрузку</i> <i>Практическая работа № 4. Работа выпрямителей на противо-ЭДС, активно-емкостную нагрузку</i> <i>Практическая работа № 5. Выпрямители с умножением напряжения (умножители напряжения)</i> <i>Практическая работа № 6. Фильтры для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения</i> <i>Практическая работа № 7. Явление коммутации в выпрямителях, падение напряжения от коммутации, внешние характеристики выпрямителей при различных нагрузках</i>						
3	Управляемые выпрямители Лекция №7. Управляемый однофазный выпрямитель с нулевым выводом при статической нагрузке. Принципиальная и эквивалентная схема однофазного управляемого выпрямителя с выводом нулевой точки трансформатора. Среднее значение выпрямленного напряжения. Временные диаграммы однофазного управляемого выпрямителя с нулевым выводом при активной нагрузке. Активно – индуктивная нагрузка. Временные диаграммы управляемого однофазного выпрямителя с выводом нулевой точки при активно-индуктивной нагрузке. Активно-индуктивная нагрузка выпрямителя с нулевым вентилем. Граничный режим непрерывности тока в цепи нагрузки управляемых выпрямителей. Лекция №8. Мостовой управляемый выпрямитель трехфазного тока. Особенности работы управляемого выпрямителя. Принципиальная схема мостового управляемого выпрямителя трехфазного тока. Временные диаграммы трехфазного мостового управляемого выпрямителя. Регулировочные характеристики трехфазного мостового управляемого выпрямителя. Лекция №9. Высшие гармонические составляющие в кривой первичного тока выпрямителя и сетевые фильтры. Гармонический состав кривой первичного тока трехфазного мостового выпрямителя. Сетевой фильтр. Фильтры	ПК-1 (ИД-1_{ПК-3}; ИД-2_{ПК-3}; ИД-3_{ПК-3}; ИД-4_{ПК-3}) ПК-2 (ИД-1_{ПК-2}; ИД-2_{ПК-2}; ИД-3_{ПК-2})	6	4/4	4/4	8	Собеседование, тест

	высших гармоник. Принципиальные схемы фильтров высших гармоник. Добротность. Типовой набор фильтров на преобразовательной подстанции. Лекция №10. Высшие гармонические в кривой выпрямленного напряжения и сглаживающие фильтры. Составляющие кривой выпрямленного напряжения. Сглаживающий С – фильтр. Графики напряжения и тока для однофазного двухполупериодного выпрямителя с С – фильтром. Эквивалентные схемы Г – образных фильтров. Многозвенные фильтры. Лабораторная работа №2. Исследование однофазных управляемых выпрямителей Лабораторная работа №3. Исследование трехфазных управляемых выпрямителей Практическая работа № 8. Управляемые выпрямители						
4	Инверторы, ведомые сетью Лекция №11. Общие сведения об инверторах. Однофазный ведомый инвертор с нулевым выводом. Переход от режима выпрямления к режиму инвертирования. Схема однофазного ведомого инвертора с нулевым выводом. Работа однофазного ведомого инвертора с выводом нулевой точки трансформатора. Обобщенная регулировочная характеристика преобразователя ведомого сетью. Входные характеристики ведомых инверторов. Лабораторная работа №4. Исследование однокомлектного рекуперирующего преобразователя в режимах выпрямления и инвертирования Практическая работа № 9. Инверторы, ведомым сетью (зависимые инверторы)	ПК-1 (ИД-1_{ПК-3}; ИД-2_{ПК-3}; ИД-3_{ПК-3}; ИД-4_{ПК-3}) ПК-2 (ИД-1_{ПК-2}; ИД-2_{ПК-2}; ИД-3_{ПК-2})	2	4/2	2/2	5	Собеседование, тест
5	Импульсные преобразователи напряжения Лекция №12 Принципы построения импульсных преобразователей постоянного напряжения. Импульсный преобразователь постоянного напряжения и его кривая выходного напряжения. Схема основных цепей ИППН и его временные диаграммы. Лекция №13. Многотактные импульсные преобразователи постоянного напряжения. Принцип построения многотактных ИППН. Принцип действия трехтактного ИППН с поочередной работой блоков. Принцип действия источника питания в режиме работы с перекрытием. Лабораторная работа №5. Исследование преобразователей постоянного напряжения	ПК-1 (ИД-1_{ПК-3}; ИД-2_{ПК-3}; ИД-3_{ПК-3}; ИД-4_{ПК-3}) ПК-2 (ИД-1_{ПК-2}; ИД-2_{ПК-2}; ИД-3_{ПК-2})	4		2/2	5	Собеседование, тест

	Регуляторы – стабилизаторы и статические контакторы. Лекция №14. Регуляторы-стабилизаторы переменного тока. Стабилизатор напряжения с тиристорами переключающими отпайки автотрансформатора. Стабилизатор напряжения на встречно-параллельно включенных тиристорах. Стабилизатор напряжения с регулируемой индуктивностью. Лекция №15. Регуляторы-стабилизаторы постоянного тока. Параметрические стабилизаторы. Стабилизаторы непрерывного действия. Простейший стабилизатор компенсационного типа. Импульсные регуляторы. Импульсный стабилизатор с параллельным ключевым элементом. Схема с последовательным ключевым элементом и Г-образным LC-фильтром. Импульсный регулятор с параллельным ключевым элементом. Лекция №16. Статические контакторы. Тиристорные контакторы переменного тока. Тиристорные контакторы с естественной коммутацией. Тиристорные контакторы переменного тока с искусственной коммутацией. Тиристорные контакторы постоянного тока. Тиристорные контакторы с двухступенчатой коммутацией. Тиристорный контактор с коммутирующим LC-контуром. Лабораторная работа №6. Исследование трехфазных АИН с различными способами импульсной модуляции. Лабораторная работа №7. Исследование обратимого преобразователя напряжения	ПК-1 (ИД-1_{ПК-3}; ИД-2_{ПК-3}; ИД-3_{ПК-3}; ИД-4_{ПК-3}) ПК-2 (ИД-1_{ПК-2}; ИД-2_{ПК-2}; ИД-3_{ПК-2})	6		4/4	6	Собеседование, тест
7	Системы управления ведомыми вентильными преобразователями. Лекция №17. Принципы фазового управления вентильными преобразователями. Функции и структура систем управления вентильными	ПК-1 (ИД-1_{ПК-3}; ИД-2_{ПК-3}; ИД-3_{ПК-3}; ИД-4_{ПК-3}) ПК-2 (ИД-1_{ПК-2}; ИД-2_{ПК-2}; ИД-3_{ПК-2})	4		4/4	6,0	Собеседование, тест

преобразователями. Обобщённая структурная схема системы управления. Эквивалентная схема выпрямителя как объекта управления. Регулировочные характеристики выпрямителя при различных законах управления. Способы построения синхронных фазосмещающих устройств. ФСУ вертикального типа. ФСУ горизонтального типа. Асинхронные фазосмещающие устройства. Многоканальные системы управления. Лекция 18. Одноканальные системы управления. Способы построения одноканальных систем управления. Структурная схема одноканальной системы управления вертикального типа. Система с ограниченным диапазоном изменения углов управления. Системы управления с фиксированным сдвигом управляющих импульсов между каналами. Асинхронный принцип управления. Функционально полные синхронные одноканальные системы управления. Физическая модель силовой части вентильного преобразователя, как многофункциональный элемент систем управления. <i>Лабораторная работа №8.</i> <i>Исследование двухкомплектного</i> <i>реверсивного Лабораторная</i> <i>работа №9. Исследование</i> <i>двухзвенного преобразователя</i> <i>частоты преобразователя</i>						
ИТОГО за 7 семестр		36.00	18/18	18/18	42	

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) «Основы преобразовательной техники» базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый Тема.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Лабораторные и практические работы проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным работам, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Джеймс, Рег. Промышленная электроника Электронный ресурс / Рег Джеймс. Промышленная электроника, 2019-04-19. Саратов : Профобразование, 2017. 1136 с. -
2. Шогенов, А. Х. Аналоговая, цифровая и силовая электроника : учебник / А.Х. Шогенов, Д.С. Стребков, Ю.Х. Шогенов ; под ред. Д. С. Стребков. Москва : Физматлит, 2017. 416 с. : табл., схем. <http://biblioclub.ru/>. Библиогр. в кн. ISBN 978-5-9221-1784-5

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Горбачёв, Г. Н. Промышленная электроника : учебник для вузов / Г. Н. Горбачёв, Е. Е. Чаплыгин ; под ред. В. А. Лабунцова. М. : Энергоиздат, 1988. 320 с. : ил. Гриф: Доп. МО. Библиогр.: с. 314-315. Предм. указ.: с. 315-318. ISBN 5-283-00517-8
2. Гусев, В. Г. Электроника : учеб. пособие для вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. Изд. 2-е, перераб. и доп. М. : Высшая школа, 1991. 622 с. : ил. Гриф: Доп. МО. Прил.: с. 610-614. Библиогр.: с. 615-616. Предм. указ.: с. 617-619. ISBN 5-06-000681-6
3. Забродин, Ю. С. Промышленная электроника : учебник для вузов / Ю. С. Забродин. М. : Высш. шк., 1982. 496 с. : ил. Библиогр.: с. 486-488. Предм. указ.: с. 480-494
4. Лачин, В. И. Электроника : учеб. пособие / В. И. Лачин, Н. С. Савелов. 8-е изд. Ростов н/Д : Феникс, 2010. 703 с. : ил. (Высшее образование). Гриф: Рек. МО РФ. Библиогр.: с. 697. ISBN 978-5-222-17655-9
5. Мелешин, В. И. Транзисторная преобразовательная техника : монография / В.И. Мелешин. Москва : Техносфера, 2005. 628 с. : ил. (Мир электроники). <http://biblioclub.ru/>. ISBN 5-94836-051-2
6. Мелешин, В. И. Управление транзисторными преобразователями электроэнергии Электронный ресурс / В. И. Мелешин, Д. А. Овчинников. Москва : Техносфера, 2011. 576 с. Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. ISBN 978-5-94836-260-1
7. Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника : Полный курс : учебное пособие / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкий, А. И. Гуров ; под ред. О. П. Глудкина. М. : Горячая Линия Телеком, 2002. 768с. Гриф: Доп МО. Библиогр.: с. 763. ISBN 5-93517-002-7

8. Редди, С. Р. Основы силовой электроники / С. Рама Редди ; пер. с англ. В. В. Маслова ; под ред. Д. П. Приходько. М. : Техносфера, 2006. 288 с. : ил. Библиогр.: с. 287. ISBN 594836-055-5. ISBN 1-84265-056-4(англ.)

9. Семенов, Б. Ю. Силовая электроника: от простого к сложному / Б.Ю. Семенов. Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. 416 с. (Библиотека инженера). <http://biblioclub.ru/>. ISBN 5-98003-223-1

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Дюдюн Д.Е. Основы преобразовательной техники: Курс лекций. Ч. 1. По направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», направленность (профиль) «Интеллектуальные программируемые системы и устройства» / электронный ресурс, 2023.

Дюдюн Д.Е. Основы преобразовательной техники: Методические указания к контрольной работе. По направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», направленность (профиль) «Интеллектуальные программируемые системы и устройства» / электронный ресурс, 2023.

Дюдюн Д.Е. Основы преобразовательной техники: Методические указания к лабораторным работам. По направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», направленность (профиль) «Интеллектуальные программируемые системы и устройства» / электронный ресурс, 2023.

Дюдюн Д.Е. Основы преобразовательной техники: методические указания для студентов по организации самостоятельной работы. По направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», направленность (профиль) «Интеллектуальные программируемые системы и устройства» / электронный ресурс, 2023.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://edu-online.su> – единый образовательный портал.

<http://www.intuit.ru> – Интернет-Университет Информационных Технологий.

www.eLibrary.ru Научная электронная библиотека

<http://www.rsl.ru> Российская государственная библиотека

<http://www.gpntb.ru> Государственная публичная научно-техническая библиотека

RUSLANet <http://www.ruslan.ru:8001/rus/rcls/resources> Библиотечная сеть учреждений науки и образования

<http://www.lib.ru.ru> Научная библиотека им. М.Горького Санкт-Петербургского Государственного университета (СПбГУ)

<http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/> Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Политехнического университета (СПбГПУ)

<http://catalog.ncfu.ru/catalog/ncfu> Электронный каталог библиотеки СКФУ

<http://biblioclub.ru> ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»

<http://www.iprbookshop.ru> ЭБС «IPRbooks»

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

В ходе практических работ студенты рассматривают различные аспекты проектирования, конструирования, производства и ввода в эксплуатацию блоков и узлов аналоговой и цифровой электронной аппаратуры различного функционального назначения, а также схемотехнику аналоговых и цифровых узлов, входящих в ее состав.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1. <http://www.intuit.ru> – Интернет-Университет Информационных Технологий.
2. www.eLibrary.ru Научная электронная библиотека
3. <http://www.rsl.ru> Российская государственная библиотека
4. <http://www.gpntb.ru> Государственная публичная научно-техническая библиотека
5. RUSLANet <http://www.ruslan.ru:8001/rus/rcls/resources> Библиотечная сеть учреждений науки и образования
6. <http://www.lib.ru.ru> Научная библиотека им. М.Горького Санкт-Петербургского Государственного университета (СПбГУ)
7. <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/> Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Политехнического университета (СПбГПУ)
8. <http://catalog.ncfu.ru/catalog/ncfu> Электронный каталог библиотеки СКФУ
9. <http://biblioclub.ru> ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»
10. <http://www.iprbookshop.ru> ЭБС «IPRbooks»

Программное обеспечение:

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ Р7-Офис
5	PCAD 2006
6	17.2_OrCAD_Lite_All_Products
7	Altium Designer 21.0
8	EasyEda
9	MathWorks SimPowerSystems, SimElectronics
10	MathWorks. Базовый блок модулей Математика, анализ данных, моделирование, включающий MATLAB, Simulink, Stateflow, Optimization Toolbox, Symbolic Math Toolbox, Partial Differential Equation Toolbox, Statistics Toolbox, Parallel Computing Toolbox
11	PTC Mathcad Prime

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: ноутбук, проектор. Учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, соответствующих рабочим программам дисциплин.
Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная оборудованием и техническими средствами обучения для представления учебной информации: Персональные компьютеры (18 раб. мест.). Основные технические требования: операционная система с графическим интерфейсом, привод для чтения компакт дисков, аудио-видео входы/выходы, возможность подключения к локальной сети и выхода в Internet; в комплекте: клавиатура, манипулятор «мышь».

Практические занятия	Аудитория, укомплектованная оборудованием и техническими средствами обучения для представления учебной информации: Персональные компьютеры (18 раб. мест.). Основные технические требования: операционная система с графическим интерфейсом, привод для чтения компакт дисков, аудио-видео входы/выходы, возможность подключения к локальной сети и выхода в Internet; в комплекте: клавиатура, манипулятор «мышь».
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.
Практическая подготовка	Осуществляется в структурных подразделениях университета и (или) в организациях, осуществляющих деятельность по профилю соответствующей образовательной программы, в том числе ее структурном подразделении

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

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

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
 - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
 - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационнообразовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС ЛИНК), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности

обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.