

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.М. Дигурова

2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника, электроника и схемотехника»

Направление 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль: Информатика и вычислительная техника

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника Профиль Информатика и вычислительная техника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 5 от 12.01.2016, учебным планом подготовки бакалавра по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника Профиль Информатика и вычислительная техника, утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л.Хетагурова» от 27.04.2017 г., протокол № 11.

Составитель: к.ф-м.н., доцент Н.Б. Галимов

Рабочая программа
обсуждена и утверждена на заседании кафедры физики и астрономии
(протокол № 8 от «28» марта 2017 г.

одобрена советом факультета математики и информационных технологий
(протокол № 5 от «31» марта 2017 г.)

1. Структура, и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 часа).

| | Очная форма обучения |
|------------------------------------|----------------------|
| Курс | 2 |
| Семестр | 3, 4 |
| Лекции | 36/34 |
| Практические (семинарские) занятия | 36/34 |
| Лабораторные занятия | - |
| Итого аудиторных занятий, | 72/68 |
| Самостоятельная работа | 27/22 |
| Экзамен | 27/36 |
| Зачет | - |
| Общее количество часов | 252 |

2. Цели освоения дисциплины:

- формирование представлений о современной радиоэлектронной технике, принципах работы, анализа и синтеза радиоэлектронных схем и приборов, приобретение знаний и умений по организации, планированию и разработке оптимальной стратегии научных исследований по физике с применением радиоэлектронного оборудования, формирование общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для осуществления научно-исследовательской, научно-инновационной и организационной деятельности.
- изучение принципов действия и особенностей функционирования типовых электрических и электронных устройств, основ элементной базы ЭВМ, построения, расчета и анализа электрических цепей.
- изучение методов анализа и расчета линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей при различных входных воздействиях; методов расчета переходных процессов в электрических цепях; принципов построения и основ анализа аналоговых и цифровых электронных схем и функциональных узлов цифровой аппаратуры.

3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Б1.Б.10 Базовая часть. Дисциплина включена в базовую часть учебного плана, изучается на 2 курсе в третьем и четвертом семестрах.

Для изучения дисциплины "Электротехника, электроника и схемотехника" необходимы знания вопросов предшествующих дисциплин: физика, математика, информатика.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- способностью участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (ОПК-4);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-

коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5);

- способностью подключать и настраивать модули ЭВМ и периферийного оборудования (ПК-6);

- способностью проверять техническое состояние вычислительного оборудования и осуществлять необходимые профилактические процедуры (ПК-7);

- способностью составлять инструкции по эксплуатации оборудования (ПК-8).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные законы и методы расчета электрических и магнитных цепей (ПК-7);
- основные понятия и математические модели теории электромагнитного поля (ОПК-5);

- параметры современных полупроводниковых приборов и устройств: усилителей, генераторов, вторичных источников питания, цифровых преобразователей, микропроцессорных средств (ОПК-4);

- области применения электротехнических устройств, приборов постоянного и переменного тока, электронных приборов и устройств, микропроцессорных и измерительных средств (ПК-8);

- методы и средства автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем (ПК-7).

- устройство и работу полупроводниковых приборов (диод, стабилитрон), принцип действия выпрямителей переменного тока, принцип действия усилителей на биполярных и полевых транзисторах, элементы дифференциального исчисления, интегральное исчисление, законы постоянного тока, элементы математической логики (ПК-7, ОПК-4).

уметь:

- выбирать, комплексировать и эксплуатировать программно-аппаратные средства в создаваемых вычислительных и информационных системах и сетевых структурах (ПК-6);

- ставить и решать схемотехнические задачи, связанные с выбором системы элементов при заданных требованиях к параметрам (временным, мощностным, габаритным, надежностным) (ПК-7);

- устанавливать, тестировать, испытывать, и использовать программно-аппаратные средства вычислительных и информационных систем, составлять и читать простые электрические и электронные схемы (ОПК-4);

- выбирать и применять для заданных условий работы необходимые электротехнические и электронные устройства, первичные преобразователи, управляющие микропроцессоры и микроконтроллеры (ПК-8);

- использовать основные положения электротехники и электроники при решении научных и производственных задач (ПК-7, ОПК-4);

- использовать при работе справочную литературу и другие необходимые источники информации при решении поставленных задач (ПК-7, ОПК-4);

- проводить электрические измерения (ПК-7, ОПК-4);

- использовать измерительную аппаратуру для определения и анализа основных параметров, поиска и устранения типовых неисправностей (ПК-8, ОПК-4);
- использовать современные вычислительные средства для анализа состояния и управления электротехническими элементами, устройствами и системами (ПК-8, ОПК-4);
- определять простейшие неисправности, составлять спецификации (ОПК-4).
- читать и строить функциональные и принципиальные схемы элементов, узлов и устройств цифровой и аналоговой техники (ПК-8, ОПК-4).

владеть:

- комплексом исследовательских и аналитических методов (ОПК-5);
- принципами работы современных электротехнических и электронных устройств, микропроцессорных систем (ОПК-4).
- методами выбора элементной базы для построения различных архитектур вычислительных средств (ПК-6, ПК-7);
- методами и средствами разработки и оформления технической документации (ПК-8).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

| Но ме р не де ли | Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине | Занятия | | Самостоятельная работа Студентов | | Формы контроля | Количество о баллов | | Литерату ра |
|---------------------------------|---|---------|----|--|----------|---|------------------------|-----------|----------------|
| | | л | пр | Содержание | Час ы | | min | max | |
| 1 | Тема 1. Лекция 1 Электрические цепи постоянного тока | 2 | 2 | Преимущества электрической энергии перед другими видами энергии. Основные периоды развития. | 4 | вопросы в рубежной контроль ной | 0 | 10 | [1], [3] |
| 2 | Лекция 2. Методы замещения | 2 | 2 | | | | | | [1], [3] |
| 3 | Лекция 3. Источники тока | 2 | 2 | | | | | | [1], [3] |
| 4 | Лекция 4. Электромагнетизм | 2 | 2 | | | | | | [1], [3] |
| 5 | Тема 2. Лекция 5. Электрические цепи переменного тока | 2 | 2 | Метод пропорциональ ных величин | 4 | вопросы в рубежной контроль ной | 0 | 10 | [1], [3] |
| 6 | Лекция 6. Цепь синусоидального тока с резистивным, емкостным и индуктивным элементами | 2 | 2 | | | | | | [1], [3] |
| 7 | Лекция 7. Резонанс токов и напряжений | 2 | 2 | Резонанс напряжений.. Резонанс токов. | 4 | вопросы в рубежной контроль ной | 0 | 10 | [1], [3] |
| 8 | Тема 3. Лекция 8. Понятие о нелинейных цепях и переходных процессах | 2 | 2 | Методы расчета нелинейных цепей постоянного и переменного тока. | 4 | Вопросы в рубежной контроль ной | 0 | 10 | [1], [3] |
| 9 | Тема 4. Лекция 9. Трехфазные цепи | 2 | 2 | | | | 0 | 10 | [1], [3] |
| 10 | Лекция 10. Способы соединения источников и приемников в трехфазных цепях. Вращающееся магнитное | 2 | 2 | Симметричная и несимметрична я нагрузка. | 4 | вопросы в рубежной контроль ной | 0 | 10 | [1], [3] |

| | | | | | | | | | |
|-----------|--|----|----|--|----|--------------------------------|---|-----|---------------|
| | поле | | | | | | | | |
| 11 | Тема 5. Лекция 11. Асинхронные машины | 2 | 2 | Принцип действия трехфазных асинхронных машин. | 4 | вопросы в рубежной контрольной | 0 | 10 | [1], [3] |
| 12 | Лекция 12. Синхронные машины | 2 | 2 | | | | | | [1], [3] |
| 13 | Лекция 13. Машины постоянного тока | 2 | 2 | | | | | | [1], [3] |
| 14 | Тема 6. Лекция 14. Магнитные цепи | 2 | 2 | | | | | | [1], [3] |
| 15 | Лекция 15. Однофазный и трехфазный трансформаторы | 2 | 2 | Устройство и принцип действия трансформатора | 3 | вопросы в рубежной контрольной | 0 | 10 | [1], [3] |
| 16 | Тема 7. Лекция 16. Электрические измерения и приборы | 2 | 2 | | | | 0 | 10 | [1], [3] |
| 17 | Лекция 17. Источники вторичного электропитания | 2 | 2 | | | | 0 | 10 | [1], [2], [2] |
| 18 | Лекция 18. Фильтры электрических сигналов | 2 | 2 | | | | | | [1], [2], [2] |
| | | 36 | 36 | | 27 | Экзамен | 0 | 100 | |
| | 2 семестр | | | | | | | | |
| 19 | Тема 8. Лекция 1. Элементы полупроводниковой электроники | 2 | 2 | | | | 0 | 10 | [2], [4], [5] |
| 20 | Лекция 2. Полупроводниковые диоды. Стабилитроны. Варикапы. Фото- и светодиоды | 2 | 2 | | | | 0 | 10 | [2], [4], [5] |
| 21 | Тема 9. Лекция 3. Биполярные и полярные транзисторы. Тиристоры | 2 | 2 | Классификация полупроводниковых приборов | 6 | вопросы в рубежной контрольной | 0 | 10 | [2], [4], [5] |
| 22 | Тема 10. Лекция 4. Электронные усилители | 2 | 2 | | | | 0 | 10 | [2], [4], [5] |

| | | | | | | | | | |
|----|--|----|----|---|----|--------------------------------|---|-----|---------------|
| 23 | Лекция 5. Дифференциальный и операционный усилители | 2 | 2 | Основные характеристики усилителей | 4 | вопросы в рубежной контрольной | 0 | 10 | [2], [4], [5] |
| 24 | Тема 11. Лекция 6. Генераторы релаксационных колебаний | 2 | 2 | | | | 0 | 10 | [2], [4], [5] |
| 25 | Лекция 7. Стабилизаторы напряжения | 2 | 2 | Импульсные стабилизаторы | 6 | вопросы в рубежной контрольной | 0 | 10 | [2], [4], [5] |
| 26 | Тема 12. Лекция 8. Логические основы цифровых электронных устройств | 2 | 2 | | | | 0 | 10 | [2], [4], [5] |
| 27 | Лекция 9. Схемная реализация логических функций | 2 | 2 | | | | | | [2], [4], [5] |
| 28 | Лекция 10. Компараторы | 2 | 2 | | | | | | [2], [4], [5] |
| 29 | Тема 13. Лекция 11. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи | 2 | 2 | Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). | 3 | вопросы в рубежной контрольной | 0 | 10 | [2], [4], [5] |
| 30 | Лекция 12. Шифраторы и дешифраторы. | 2 | 2 | | | | | | [2], [4], [5] |
| 31 | Лекция 13 Мультиплексоры и демультиплексоры. Сумматоры | 2 | 2 | | | | | | [2], [4], [5] |
| 32 | Тема 14. Лекция 14. Цифровые устройства с памятью. Триггеры | 2 | 2 | Триггеры | 3 | вопросы в рубежной контрольной | 0 | 10 | [2], [4], [5] |
| 33 | Лекция 15. Оперативные запоминающие устройства | 2 | 2 | | | | | | [2], [4], [5] |
| 34 | Лекция 16. Программируемые аналоговые и цифровые интегральные схемы | 2 | 2 | | | | | | [2], [4], [5] |
| 35 | Лекция 17. Микропроцессоры | 2 | 2 | | | | | | [2], [4], [5] |
| | | 34 | 34 | | 22 | | | | |
| | Итого | 70 | 70 | | 49 | Экзамен | 0 | 100 | |

6. Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Электротехника, электроника и схемотехника» используются различные образовательные технологии:

Лекции, лекции-беседы, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Используются интерактивные методы обучения: творческие задания, разработка проектов, исследовательский метод обучения, круглые столы, дискуссия, работа на дистанционной площадке системы «MOODLE».

| №/п | Тема | Вид занятия | Количество часов | Активные формы | Интерактивные формы |
|-----|---|--------------|------------------|--|--|
| 1 | Электрические цепи постоянного тока | Практическое | 8 | коллективное решение задачи в составе малой группы (2-3 человека) | творческие задания по понятиям и определениям электротехники |
| 3 | Электрические цепи переменного тока | Практическое | 6 | тренинг с применением разных методов решения одной и той же задачи | |
| 5 | Понятие о нелинейных цепях и переходных процессах | Практическое | 2 | тренинг с применением разных методов решения одной и той же задачи | творческие задания по понятиям и определениям электротехники |
| 7 | Трехфазные цепи | Практическое | 4 | тренинг с применением разных методов решения одной и той же задачи | творческие задания по понятиям и определениям электротехники |
| 9 | Асинхронные и синхронные машины | Практическое | 6 | коллективное решение задачи в составе малой группы (2-3 человека) | Промежуточное тестирование на дистанционной площадке системы «MOODLE» (2 ч.) |
| 10 | Магнитные цепи | Практическое | 4 | | творческие задания по понятиям и определениям электротехники |
| 12 | Электрические измерения и приборы | Практическое | 6 | тренинг с применением разных методов решения одной и той же задачи | |
| 14 | Элементы полупроводниковой электроники | Практическое | 4 | тренинг с применением разных методов решения одной и той же задачи | творческие задания по понятиям и определениям электротехники |
| 16 | Биполярные и полярные транзисторы. Тиристоры | Практическое | 2 | тренинг с применением разных методов решения одной и той же задачи | творческие задания по понятиям и определениям электротехники |

| | | | | | |
|----|---|--------------|---|--|--|
| 18 | Электронные усилители | Практическое | 2 | тренинг с применением разных методов решения одной и той же задачи | |
| 20 | Генераторы релаксационных колебаний | Практическое | 4 | коллективное решение задачи в составе малой группы (2-3 человека) | |
| 22 | Логические основы цифровых электронных устройств | Практическое | 6 | тренинг с применением разных методов решения одной и той же задачи | творческие задания по понятиям и определениям электротехники |
| 24 | Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи | Практическое | 6 | тренинг с применением разных методов решения одной и той же задачи | |
| 26 | Цифровые устройства с памятью | Практическое | 4 | тренинг с применением разных методов решения одной и той же задачи | Промежуточное тестирование на дистанционной площадке системы «MOODLE» (2 ч.) |

Программа лекций по дисциплине "Электротехника, электроника и схемотехника"

ТЕМА №1: «Электрические цепи. Основные определения, топологические параметры и методы расчета электрических цепей. Закон Ома и его применение для расчета электрических цепей. Законы Кирхгофа и их применение для расчета электрических цепей. Анализ цепей постоянного тока с одним и несколькими источниками энергии. Схемы замещения электротехнических устройств. Мощность цепи постоянного тока. Баланс мощностей.». (8 часов).

ТЕМА №2: «Основные определения, параметры и способы представления синусоидальных величин. Анализ и расчет линейных цепей переменного тока. Источники синусоидальной ЭДС. Электрические цепи с резистивным, индуктивным и емкостным элементами. Уравнения электрического состояния цепи. Законы Ома и Кирхгофа. Сопротивления и фазовые соотношения между токами и напряжениями. Активная, реактивная и полная мощности цепи. Коэффициент мощности и способы его улучшения. Частотные свойства электрической цепи. Резонансные явления в цепи синусоидального тока. Векторные и топографические диаграммы». (6 часов).

ТЕМА №3: «Нелинейные электрические цепи постоянного. Анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами. Вольтамперная характеристика, статическое и дифференциальное сопротивления

нелинейных элементов. Аналитические и численные методы расчета нелинейных цепей».

(2 часа).

ТЕМА №4: «Трехфазная система ЭДС. Трехфазные цепи. Основные топологические определения. Способы соединения источников и приемников в трехфазных цепях, основные соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами при симметричной нагрузке. Расчет трехфазных цепей. Мощности трехфазных цепей. Понятие о несимметричных и аварийных режимах в трехфазных цепях. Получение вращающегося магнитного поля».

(4 часа)

ТЕМА №5: «Асинхронные машины. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Уравнения электрического состояния обмоток статора и ротора. Электромагнитный момент. Свойство саморегулирования. Механические и рабочие характеристики асинхронных двигателей. Энергетическая диаграмма. Пуск и регулирование частоты вращения двигателей с короткозамкнутым и фазным роторами. Однофазные и двухфазные двигатели. Синхронные машины. Машины постоянного тока.».

(6 часа).

ТЕМА №6: «Основные понятия теории электромагнитного поля и основные магнитные величины. Анализ и расчет магнитных цепей. Магнитные цепи постоянных магнитных потоков. Основные характеристики ферромагнитных материалов. Величины, характеризующие магнитное поле. Закон полного тока, вебер-амперная характеристика. Схемы замещения магнитных цепей. Применение к магнитным цепям всех методов расчета электрических цепей постоянного тока. Магнитные цепи с переменными магнитными потоками. «Трансформаторы. Назначение, устройство, принцип действия однофазного трансформатора. Уравнения электрического и магнитного состояния, схемы замещения, векторные диаграммы трансформатора. Опытное определение параметров схемы замещения. Трехфазные трансформаторы. Паспортные данные трансформаторов. Потери энергии, энергетическая диаграмма, КПД трансформатора. Измерительные трансформаторы тока и напряжения».

(4 часов).

ТЕМА №7: «Электрические измерения и приборы. Роль электрических измерений. Основные метрологические понятия. Общие сведения о погрешностях измерений. Класс точности и погрешность приборов. Прямые и косвенные методы измерений. Аналоговые измерительные приборы, принцип действия, устройство, основные свойства и области применения электроизмерительных приборов. Расширение пределов измерения приборов.

Электрические измерения неэлектрических величин. Первичные измерительные преобразователи: параметрические и генераторные. Согласование первичных преобразователей с измерительными средствами.»

«Источники вторичного электропитания. Устройства питания электронной аппаратуры. Электрические схемы и основные параметры однофазных и трехфазных выпрямителей. Сглаживающие фильтры. Внешние характеристики выпрямителей. Стабилизаторы напряжения. Управляемые выпрямители. Регуляторы напряжения и вентильные преобразователи. Тиристорный регулятор переменного напряжения. Понятие об автономных инверторах».

(6 часов).

ТЕМА №8: «Основы электроники и электрические измерения. Роль и значение электроники в современной науке. Элементная база современных электронных устройств. Электровакуумные и газоразрядные приборы. Полупроводниковые элементы. Основные параметры и характеристики полупроводниковых приборов: диодов. Элементы оптоэлектроники. Полупроводниковые излучатели: диоды и лазеры. Фотоприемники. Преобразователь фототока. Оптроны. Применение оптоэлектронных приборов».

(4 часа).

ТЕМА №9: "Биполярные и полевые транзисторы. Составные транзисторы. Тиристоры. Динисторы. Тринисторы. Основные параметры и характеристики полупроводниковых приборов: тириستоров, биполярных и полевых транзисторов. Схема Дарлингтона."

(2 часа).

ТЕМА №10: «Усилители электрических сигналов. Классификация, основные параметры и характеристики. Усилители на биполярных и полевых транзисторах. Обратные связи в усилителях. Режимы работы усилителей. Усилители мощности. Усилитель постоянного тока. Дифференциальные усилители. Операционные усилители: основные параметры и характеристики интегральных ОУ. Применение ОУ: масштабные усилители, сумматор, интегратор, дифференциатор. Нелинейный режим работы ОУ. Понятие о компараторе»

(4 часа).

ТЕМА №11: "Электронные генераторы. Автогенераторы гармонических колебаний. LC-автогенератор. RC-автогенератор. Генераторы релаксационных колебаний. Мультивибратор. Стабилизаторы."

(4 часа).

ТЕМА №12: «Логические основы цифровых электронных устройств. Схемная реализация логических функций. Цифровые электронные

устройства. Структура и принципы действия логических элементов интегральных микросхем. Таблицы истинности. Компараторы.»
(6 часов).

ТЕМА №13: «Комбинационные электронные устройства. Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Дешифратор, шифратор. Мультиплексор, демультиплексор. Сумматор.»
(6 часов).

ТЕМА №14: "Цифровые устройства с памятью. Триггеры. Счетчики. Регистры сдвига. Оперативные запоминающие устройства. Программируемые аналоговые и цифровые интегральные схемы. Микропроцессоры."
(8 часов).

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов:

Система организации самостоятельной работы студентов включает в себя:

- 1.Подготовку реферата каждым студентом по курсу.
- 2.Систему заданий по работе с литературой, а также интернет-источники.
- 3.Подготовку к практическим работам (включая самостоятельное изучение отдельных вопросов).

Направления самостоятельной работы студентов

- 1.Теоретическое осмысление изученного материала и последующее углубление изучения материала путем подготовки реферата по проблеме
- 2.Подготовка к тестированию и зачету.
- 3.Самостоятельное повышение психологической устойчивости к стрессорам, возникающим в повседневной жизни.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

8.1 Примерный перечень вопросов для проверки остаточных знаний

1. Что называется электрическим током, в каких единицах он измеряется?
2. Что называется потенциалом, в каких единицах он измеряется?
3. Что называется электрическим напряжением, в каких единицах измеряется напряжение?
4. Как связаны между собой электрический ток, заряд и время? В каких единицах они измеряются?
5. Какие электрические величины называются мгновенными, а какие постоянными? Приведите примеры таких величин.

6. Какие цепи называют цепями постоянного тока? Приведите примеры таких цепей.
7. Какие цепи называют цепями переменного тока? Приведите примеры таких цепей?
8. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.
9. Что такое положительное направление тока? Поясните свой ответ примером.
10. Что называется падением напряжения, в чем оно измеряется? Поясните свой ответ примером.
11. Что называется положительным направлением падения напряжения? Поясните свой ответ примером.
12. Объясните понятия "согласованное направление" и "встречное" направление". Приведите примеры согласованного и встречного направлений.
13. Из каких элементов состоит электрическая цепь? Приведите примеры.
14. Какой источник называется источником ЭДС? Приведите примеры независимых и зависимых источников.
15. Какой источник называется источником тока? Приведите примеры независимых и зависимых источников.
16. Какие цепи называются нелинейными? Приведите примеры характеристик нелинейных элементов.
17. Каким образом записывается первый закон Кирхгофа для мгновенных величин? Приведите примеры.
18. Каким образом записывается второй закон Кирхгофа для мгновенных величин? Приведите примеры.
19. Какие цепи называются резистивными? Приведите пример таких цепей.
20. Какое соединение элементов называется параллельным? Каким образом рассчитать общее сопротивление при таком соединении элементов?
21. Как рассчитать токи в двух параллельных ветвях?
22. Какое соединение элементов называется последовательным? Каким образом рассчитать общее сопротивление при таком соединении элементов?
23. В чем сущность принципа деления напряжения?
24. Как рассчитать напряжения на последовательно соединенных резисторах?
25. Какие цепи называются параллельно-последовательными? Приведите примеры.
26. Каким образом записывается обобщенный закон Ома? Приведите примеры.
27. Как производят расчет токов в цепях методом уравнений Кирхгофа?
28. Как производят расчет токов в цепях методом контурных токов?
29. Как производят расчет токов в цепях методом узловых потенциалов?
30. Что называется операционным усилителем, каковы его основные свойства?
31. Какие элементы называются линейными и какие нелинейными?

32. Что называют рабочей точкой? Приведите пример.
33. Что понимается под понятием "отрицательное сопротивление"?
34. Какой вид имеют ВАХ линейных и нелинейных элементов?
35. Какие колебания называют гармоническими?
36. Что называется переменным током? Приведите пример.

8.2 Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля знаний

1 вариант

Теоретические вопросы.

1. Вывести АЧХ и ФЧХ для интегрирующей цепи. Построить график АЧХ и ФЧХ для интегрирующей цепи.
2. Изложить методы повышения стабильности работы транзисторного усилителя введением отрицательной обратной связи.
3. Переходные процессы. Получить с помощью преобразования Лапласа временную зависимость заряда конденсатора.
4. Транзисторный усилитель.
5. Вывести АЧХ и ФЧХ для дифференцирующей цепи. Построить график АЧХ и ФЧХ.
6. Частотные характеристики цепей. Понятие АЧХ, ФЧХ. Понятие "децибел". Применение логарифмического масштаба в электротехнике.
7. Закон Ома для участка цепи с ЭДС. Пример.
8. Показать на примере применение законов Кирхгофа при анализе схемы.
9. Показать на примере применение метода узловых напряжений.
10. Показать на примере применение метода контурных токов.
11. Используя пример схемы продемонстрировать применение законов Кирхгофа и составить топологический граф схемы.
12. Диоды. Условное обозначение диодов. Разновидности диодов, ВАХ.
13. Транзисторы. Общие сведения. Схемы включения транзистора и их ВАХ, h -параметры.
14. Схемы смещения. Расчет схем смещения.
15. Законы коммутации. Функции $1(t)$, $\delta(t)$.
16. Операционный усилитель.

Практические вопросы.

1. Найти нижнюю граничную частоту f_n для дифференцирующей цепи с элементами $R=100\text{кОм}$, $C=10\text{мкФ}$.
2. На вход диодного ограничителя подается синусоидальный сигнал амплитудой $\pm 12\text{ В}$. На выходе образуется сигнал, ограниченный до величины от $+5\text{В}$ до $+12\text{В}$. Рассчитать диодный ограничитель.
3. На вход диодного ограничителя подаётся синусоидальный сигнал амплитудой $\pm 12\text{В}$. На выходе ограничителя образуется сигнал от $+5$ до -12В . Рассчитать диодный ограничитель.

4. Рассчитать схемы смещения фиксированным током для каскада с ОЭ, где $U_{\pi}=10\text{В}$, параметры рабочей точки $U_{бэ\text{ р.т.}}=180\text{мВ}$, $I_{б\text{ р.т.}}=0,2\text{мА}$.
5. Рассчитать схему смещения фиксированным напряжением для каскада с ОЭ, где $U_{\pi}=10\text{В}$, параметры рабочей точки $U_{бэ\text{ р.т.}}=180\text{мВ}$, $I_{б\text{ р.т.}}=0,2\text{мА}$, $I_{б\text{ макс}}=0,5\text{мА}$.
6. Найти ёмкость гасящего конденсатора для питания паяльника с характеристиками $U_{\pi}\approx 36\text{ В}$, $P=25\text{Вт}$ от сети переменного тока 220В , 50Гц .
7. Найти нижнюю граничную частоту f_n для дифференцирующей цепи с элементами $R=1000\text{Ом}$, $C=1000\text{мкФ}$.
8. Найти напряжение на выходе операционного усилителя включенного по неинвертирующей схеме, если: $R_1=20\text{кОм}$, $R_2=100\text{кОм}$, входное напряжение - 20мВ .
9. Усиление ОУ - 60дБ . Входное напряжение 10 мВ . Найти напряжение на выходе.
10. Найти напряжение на выходе операционного усилителя, включенного по инвертирующей схеме, если: $R_1=20\text{кОм}$, $R_2=100\text{кОм}$, входное напряжение - 20мВ .

2 вариант

Теоретические вопросы

1. Интегрирующие цепи. Вывод АЧХ и ФЧХ для интегрирующей цепи.
3. Инвертирующий операционный усилитель.
4. Дифференцирующие цепи. Пример расчета цепи с гасящим конденсатором.
5. Неинвертирующий операционный усилитель.
6. Переходные процессы. Законы коммутации. Функции $1(t)$ и $\delta(t)$.
7. Операционный усилитель. Свойства.
8. Анализ переходных процессов классическим методом.
9. Пример использования классического метода при анализе переходного процесса.
10. Анализ переходных процессов операторным методом.
11. Пример использования операторного метода при анализе переходного процесса.
12. Метод контурных токов. Пример.
13. Метод узловых напряжений. Пример.
14. Анализ переходных процессов временным методом. Интеграл Дюамеля.
15. Транзисторный усилитель.
16. Применение законов Кирхгофа при анализе схемы.
17. Закон Ома для участка цепи с ЭДС. Пример.
18. Методы повышения стабильности работы транзисторного усилителя.
19. Законы Кирхгофа. Топологический граф схемы. Пример.
20. Усилитель с низкоомной нагрузкой. (Усилитель мощности).
21. Частотные характеристики цепей. АЧХ, ФЧХ. Понятие "децибел". Применение логарифмического масштаба в электротехнике.
22. Дифференциальный усилитель.

Практические вопросы

1. Найти нижнюю граничную частоту f_n для дифференцирующей цепи с элементами $R=100\text{кОм}$, $C=10\text{мкФ}$. Показать f_n на АЧХ.
2. На вход усилителя постоянного тока поступает сигнал с напряжением 5 мВ. Усилитель обеспечивает усиление на 80 дБ. Найти напряжение выходного сигнала.
3. На вход усилителя постоянного тока поступает сигнал, мощность которого 5 мВт. Усилитель обеспечивает усиление на 60 дБ. Найти мощность выходного сигнала.
4. Найти нижнюю граничную частоту f_v для интегрирующей цепи с элементами $R=100\text{кОм}$, $C=10\text{мкФ}$. Показать f_v на АЧХ.
5. Найти коэффициент передачи интегрирующей цепи на частоте 100 с^{-1} , где $R=100\text{кОм}$, $C=0,1\text{ мкФ}$.
6. Найти коэффициент передачи дифференцирующей цепи на частоте 100 с^{-1} , где $R=100\text{кОм}$, $C=0,1\text{ мкФ}$.
7. На вход усилителя постоянного тока поступает сигнал, мощность которого 5 мВт. Усилитель обеспечивает усиление на 40 дБ. Найти мощность выходного сигнала.
8. На вход усилителя постоянного тока поступает сигнал с напряжением 5 мВ. Усилитель обеспечивает усиление на 60 дБ. Найти напряжение выходного сигнала.
9. На вход неинвертирующего усилителя, где $R_1 = 1500\text{ Ом}$, $R_{oc} = 45\text{ кОм}$, $A = 10000$, поступает переменное напряжение 100 мВ. Найти напряжение на выходе усилителя.
10. На вход неинвертирующего усилителя, где $R_1 = 1\text{ кОм}$, $R_{oc} = 1\text{ МОм}$, $U_{пит} = \pm 15\text{ В}$, поступает постоянное напряжение -20 мВ. Найти напряжение на выходе усилителя.
11. На вход инвертирующего усилителя, где $R_1 = 10\text{ кОм}$, $R_{oc} = 100\text{ кОм}$, поступает постоянное напряжение +10 мВ. Найти напряжение на выходе усилителя.
12. Найти ёмкость гасящего конденсатора для питания паяльника с характеристиками $U_n \approx 36\text{ В}$, $P = 25\text{ Вт}$ от сети переменного тока 220В, 50Гц.

Экзаменационные вопросы по дисциплине

«Электротехника, электроника и схемотехника»

1. Линейные цепи постоянного тока. Основные понятия. Замена реального источника энергии эквивалентными источниками
2. Закон Ома для участка цепи, содержащей ЭДС. Законы Кирхгофа. Потенциальная диаграмма
3. Метод контурных токов. Область применения, правила составления системы уравнений
4. Принцип наложения и метод наложения. Теорема взаимности. Теорема компенсации
5. Замена параллельных ветвей эквивалентной ветвью. Метод двух узлов

6. Замена активного двухполюсника эквивалентным генератором. Энергетические соотношения в цепях постоянного тока. Передача энергии
7. Теория линейных цепей переменного тока. Основные понятия. Среднее и действующее значение синусоидальных величин
8. Векторное изображение синусоидальных величин
9. Активное и индуктивное сопротивления переменному току
10. Активное и емкостное сопротивления переменному току.
11. Символический метод расчета цепей синусоидального тока
12. Законы Кирхгофа в символической форме. Векторная диаграмма
13. Мощность в цепи синусоидального тока
14. Резонансные явления в линейных электрических цепях переменного тока
15. Цепи с взаимной индукцией. Основные понятия. Воздушный трансформатор
16. Трехфазные цепи. Основные понятия. Схемы соединения фаз генератора и нагрузки
17. Симметричный и несимметричный режимы работы трехфазной цепи. Измерение мощности трехфазной нагрузки
18. Образование вращающегося магнитного поля. Принцип действия асинхронного двигателя
19. Расчет линейных цепей при питании от источника периодической несинусоидальной ЭДС. Коэффициенты, характеризующие форму периодических несинусоидальных кривых
20. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Природа переходных процессов. Законы коммутации и начальные условия. Вывод выражений для свободной и принужденной составляющих токов и напряжений при последовательном соединении активного сопротивления и индуктивности и при последовательном соединении активного сопротивления и емкости
21. Характеристическое уравнение. Способы составления характеристического уравнения. Зависимость характера переходных процессов от вида корней характеристического уравнения
22. Операторный метод расчета переходных процессов. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Операторная схема замещения. Формула разложения. Пример расчета операторным методом простой R-L-C цепи
23. Переходная функция. Расчет переходного процесса при помощи интеграла Дюамеля. Вывод расчетной формулы
24. Нелинейные цепи постоянного тока. Вольт-амперная характеристика нелинейного сопротивления. Расчет цепи с последовательным соединением нелинейных сопротивлений
25. Расчет цепей постоянного тока с последовательным и параллельным соединением нелинейных сопротивлений
26. Законы Ома и Кирхгофа для магнитной цепи. Аналогия между электрической и магнитной цепями

27. Расчет неразветвленной магнитной цепи. Примеры расчета при постоянном и переменном сечении магнитопровода
28. Последовательное соединение нелинейной катушки и конденсатора. Феррорезонанс напряжений. Триггерный эффект
29. Параллельное соединение нелинейной катушки и конденсатора. Феррорезонанс токов. Триггерный эффект
30. Образование носителей заряда в полупроводниках. Полупроводники n- и p-типов. P-n-переход и его свойства
31. Полупроводниковые диоды. Устройство, условное графическое изображение и ВАХ полупроводникового диода. Лавинный и туннельный пробой
32. Выпрямительные и импульсные диоды. Особенности, основные параметры, область применения
33. Стабилитроны и стабилитроны. Устройство, условное графическое изображение и ВАХ. Температурный коэффициент напряжения стабилизации. Основные параметры, характеризующие стабилитроны и стабилитроны и область применения
34. Варикапы и туннельные диоды. Устройство, условное графическое изображение и ВАХ. Область применения варикапов и туннельных диодов
35. Фотодиоды. Устройство, условное графическое изображение и ВАХ. Работа фотодиода в режиме фотопреобразователя и в режиме фотогенератора. Область применения фотодиодов
36. Светоизлучающие диоды и диоды Шоттки. Особенности конструкции, условные графические изображения и область применения
37. Биполярные транзисторы. Принцип действия и устройство транзисторов n-p-n- и p-n-p-типов. Основные параметры транзисторов. Условные графические изображения. Входные и выходные характеристики
38. Полевые транзисторы с p-n-переходом. Принцип действия и устройство транзисторов с каналами p- и n-типа. Основные параметры, условные графические изображения, входные и выходные характеристики
39. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Принцип действия и устройство транзисторов с изолированным и индуцированным каналами. Основные параметры, условные графические изображения, входные и выходные характеристики
40. Биполярный транзистор с изолированным затвором. Принцип действия и устройство. Условные графические изображения, особенности и область применения
41. Тиристоры. Принцип действия, устройство, основные параметры, условные графические изображения динистора и тринистора, вольт-амперные характеристики
42. Усилительный каскад на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером. Схема, назначение основных элементов, характеристики

43. Дифференциальный усилительный каскад на биполярных транзисторах. Схема, назначение основных элементов, особенности работы, область применения
44. Эмиттерный повторитель. Схема, назначение основных элементов, особенности работы, область применения
45. Операционный усилитель и схемы на его основе. Усилитель с обратной связью, сумматор, интегратор, компаратор
46. Основные логические операции и их схемотехническая реализация
47. Асинхронный и синхронный R-S-триггеры. Схемотехническая реализация, временные диаграммы. Назначение
48. D-триггер, T-триггер и J-K-триггер. Схемотехническая реализация, временные диаграммы. Назначение
49. Регистры. Принципы построения последовательного и параллельного регистров. Схемотехническая реализация, временные диаграммы. Назначение
50. Счетчики импульсов. Суммирующие и вычитающие счетчики. Счетчик заданного числа сигналов
51. Шифраторы. Шифратор унитарного кода в двоичный код. Шифратор двоичного кода в код семи сегментного индикатора
52. Дешифраторы. Назначение, схемотехническая реализация
53. Мультиплексоры и демультиплексоры. Назначение, схемотехническая реализация
54. Цифро-аналоговые преобразователи. ЦАП на суммирующем усилителе и ЦАП с поразрядным взвешиванием. Назначение, схемотехническая реализация
55. Аналого-цифровые преобразователи. АЦП параллельного и последовательного действия. Схемотехническая реализация, достоинства и недостатки
56. Логические элементы, функции, переменные. Логический «0» и «1».
57. Параллельный и последовательный код. Дискретизация сигнала.
58. Цифровые устройства с памятью.
59. Основные логические функции: их названия, обозначение, таблица истинности, схемная реализация, временная диаграмма, графическое изображение, примеры ИМС.
60. Логические функции И-НЕ, ИЛИ-НЕ, исключающее ИЛИ (сумматор по модулю 2): условное обозначение, таблица истинности, уравнение, временная диаграмма, графическое изображение, примеры ИМС.
61. Законы, теоремы и правила алгебры логики. Примеры.
62. Построение схемы электрической принципиальной по заданной таблице истинности. Пример расчета одноканального цифрового автомата.
63. Понятие интегральных цифровых микросхем, понятие серии ИМС.
64. Сравнение различных серий ИМС по основным параметрам.
65. Триггер. Понятие, свойства, разновидности. Асинхронный RS-триггер на элементах И-НЕ. Условное обозначение триггера. Временные диаграммы режимов работы.

66. Триггер. Понятие, свойства, разновидности. Асинхронный RS-триггер на элементах ИЛИ-НЕ. Условное обозначение триггера. Временные диаграммы режимов работы.
67. Триггер. Понятие синхронного триггера. Синхронный D-триггер. Схема, условное обозначение, временные диаграммы синхронного D-триггера.
68. Динамический синхронный D-триггер. Сквозная передача информации. Запись по фронту, запись по срезу. Триггер K155TM2.
69. Универсальный JK-триггер. Таблица состояний JK-триггера. Триггер структуры «мастер помощник».
70. Счетный T-триггер. Временные диаграммы. Условное обозначение триггера.
71. Получение T-триггера из D-, RS-, JK-триггера.
72. Триггер Шмитта.
73. Формирователь импульса с запуском от механических переключателей на RS-триггере. Схема, временные диаграммы.
74. Формирователь импульса с запуском от механических переключателей на D-триггере. Схема, временные диаграммы.
75. Регистр. Понятие и назначение регистра. Параллельный и универсальный регистры. Схемы, условные обозначения.
76. Последовательный и кольцевой регистры. Схемы, условные обозначения.
77. Шифратор. Таблица состояния, схема условное обозначение шифратора.
78. Шифратор приоритетов.
79. Дешифратор. Таблица состояния, схема, условное обозначение.
80. Увеличение разрядности дешифратора.
81. Преобразователь двоично-десятичного кода в код семи сегментного индикатора.
82. Мультиплексор. Таблица состояния, схема условное обозначение мультиплексора.
83. Высокоимпедансное Z-состояние.
84. Асинхронный (последовательный) двоичный счетчик. Схема, временные диаграммы, условное обозначение. Определение времени задержки четырехразрядного счетчика по временной диаграмме.
85. Реверсивный счетчик. Использование двоичного счетчика в счете до 10
86. Импульсные помехи в счетчике. Микросхема K155IE5.
87. Синхронный(параллельный) двоичный счетчик. Схема, временные диаграммы. Увеличение разрядности параллельного счетчика.
88. Закон Ома для участка цепи с ЭДС. Пример.
89. Применение законов Кирхгофа при анализе схемы.
90. Метод узловых напряжений. Пример.
91. Метод контурных токов. Пример.
92. Переходные процессы. Законы коммутации.

БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ
Контроль знаний

| Форма контроля | Мин. кол-во баллов | Макс. кол-во баллов |
|--|---------------------------|----------------------------|
| <i>Текущая оценка</i> студента в течение 1-7 недели состоит из: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Выполнения заданий на практических занятиях</i> • <i>Выполнения домашних заданий</i> • <i>Самостоятельных работ</i> | 0 | 25 |
| <i>1-я рубежная письменная контрольная работа</i> | 0 | 25 |
| <i>Текущая оценка</i> студента в течение 9-15 недели состоит из: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Выполнения заданий на практических занятиях</i> • <i>Выполнения домашних заданий</i> • <i>Самостоятельных работ</i> | 0 | 25 |
| <i>2-я рубежная письменная контрольная работа</i> | 0 | 25 |
| Итого | 0 | 100 |

**9. Учебно-методическое
и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

а) Основная литература

1. Миленина С.А. Электротехника, электроника и схемотехника. – М, Юрайт, 2014.
2. Синдеев Ю.Г. Электротехника с основами электроники. – Ростов-на-Дону, Феникс, 2014.
3. Касаткин, А. С. Электротехника / А. С. Касаткин, В. М. Немцов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 544 с.
4. Волович Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2005. — 528 с.
5. Шарапов А.В. Микроэлектроника: Учебное пособие. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2007. — 158 с.

б) Дополнительная литература

1. Кузнецов М.И. Основы электротехники. Учебное пособие. – М., 1970.

2. Миловзоров О. В. Электроника: учебник для вузов / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. – М.: Высш. шк., 2004. – 288 с.
3. Грушвицкий Р. И., Мурсаев А. Х., Угрюмое Е. П. Проектирование систем на микросхемах программируемой логики. —СПб.: СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — С. 736..
4. Рекус Г. Г. Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники: учебное пособие для студентов вузов по неэлектротехническим специальностям /Г. Г. Рекус. А. И. Белоусов, 2002

Интернет-ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

- библиотеке e-library,
- электронной библиотеке диссертаций РГБ,
- университетской библиотеке online;
- собственным библиографическим базам данных:
- электронному каталогу.

Электронные ресурсы, обеспечивающие реализацию образовательных программ ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»

| Наимен. электр. ресурса | Принадлежность | Адрес сайта | Сведения о правообладателе | № договора на право использования ЭБС | Срок действия заключенного договора | Кол-во точек доступа/пользователей | Характеристика доступа |
|---|----------------|---|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| ЭБС "Университетская библиотека Online" | Сторонняя | http://www.biblioclub.ru | ООО «Некс-Медиа» | Договор № 135-06/14 от 12.09.2014 г. | 12.09.2014г.-11.09.2015 г. | 7000 | По IP-адресу без лимитный |
| | | | | Договор № 167-08/15 от 12.09.2015 г. | 12.09.2015г.-11.03.2016 г. | 7000 | |
| | | | | Договор № 58-02/16 от 09.03.2016 г. | 12.03.2016г.-11.09.2016.г. | 7000 | |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--------------------------------|------|--|
| | | | | Договор № 202-08/16 от 24.08.2016 г. | 12.09.2016г.- 11.03.2017 г. | 7000 | |
| | | | | Договор № 069-02/17 от 13.03.2017 | 12.03.2017г.- 11.03.2018г. | 7000 | |
| | | | | Договор № 184-08/17 от 04.09.2017 | 12.09.2017г.- 11.03.2018г.. | 7000 | |
| | | | | Договор № 056-02/18 от 25.05.2018 | 16.04.2018г.- 16.10.2018г. | 7000 | |
| | | | | Договор № 163-10/18 от 30.10.2018 | 17.10.2018г.- 31.12.2018г. | 7000 | |
| | | | | Договор № 21- 02/2019 от 14.02.2019 | 01.01.2019г.- 30.06.2019г. | 7000 | |
| | | | | Договор №75- 06/19 от 08.07.2019 | 01.07.2019г.- 31.12.2019г. | 7000 | |

Реестр программного обеспечения СОГУ

| № п/п | Наименование | № договора (лицензия) |
|----------|---------------------------------|--|
| 1. | Windows 10 Enterprise | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г |
| 2. | Windows 10 Pro for Workstations | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г |
| 3. | Windows 8.1 Enterprise | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г |
| 4. | Windows 8.1 Professional | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г |
| 5. | Windows 8 Enterprise | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г |
| 6. | Windows 8 Professional | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г |
| 7. | Windows 7 Enterprise | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г |
| 8. | Windows 7 Professional | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г |
| 9. | Office Standard 2016 | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г |

| | | |
|-----|---|---|
| 10. | Office Standard 2013 | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г |
| 11. | Office Standard 2010 | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г |
| 12. | Система тестирования Sunrav WEB Class | №468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно) |
| 13. | Система компьютерной верстки MikTex | Лицензия FSF/Debian (Свободное программное обеспечение) бессрочно |
| 14. | Антивирусное программное обеспечение Kasperksy Total Security | №17E0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 до 14.03.2019г |
| 15. | Система управления базами данных MySQL FireBird | Свободное программное обеспечение(бессрочно) |
| 16. | Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ» | №795 от 26.12.2018 (действителен до 30.12.2019г) с ЗАО «Анти-Плагиат» |
| 17. | Офисная система Libre Office | Лицензия GNU/GPL свободное программное обеспечение (бессрочно) |
| 18. | Консультант+ | №430-2017/614 от11.01.2017 ООО «Фаст-Информ» |
| 19. | Гарант | 01.2019-12.2019 |
| 20. | Планы | №5581, от 09.01.2019г. (09.01.2019г. до 08.01.2020г.) ООО ЛММИС |

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Компьютерный класс, доступ к сети Интернет (во время самостоятельной работы), оргтехника, электронная база данных библиотеки СОГУ, лекционные аудитории; кабинет, оснащенный интерактивной доской, проектором.

11. Лист обновления/актуализации

1. Рабочая программа

пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры физики и астрономии протокол № 8 от 22.03.2018г.;

одобрена на заседании совета факультета математики и информационных технологий, протокол № 5 от 30.03.2018 г.

2. Рабочая программа

пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры физики и астрономии протокол № 7 от 14.03.2019г.;

одобрена на заседании совета факультета математики и информационных технологий, протокол № 5 от 29.03.2019 г.

3. Рабочая программа

пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры физики и астрономии протокол № 7 от 24.03.2020г.;

одобрена на заседании совета факультета математики и информационных технологий, протокол № 5 от 27.03.2020 г.