

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор Я.Э. Шклярский

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОНИТОРИНГ И КОНТРОЛЬ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль):	Энергоэффективность и обеспечение качества электрической энергии
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	очная
Составитель:	проф. Шклярский Я.Э.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Мониторинг и контроль энергоэффективности»
разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 147 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Энергоэффективность и обеспечение качества электрической энергии».

Составитель _____ д.т.н., проф. Шклярский Я.Э.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей электротехники от 31.01.2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., проф. Я.Э. Шклярский

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- подготовка специалиста, владеющего современными методами технологиями мониторинга и диагностики электромеханических и электротехнических комплексов и систем.

Основные задачи дисциплины:

- изучение основных зависимостей, описывающих взаимосвязь электромагнитных процессов, протекающих в электромеханических и электротехнических комплексах и системах, и их технического состояния;
- изучение способов канализации электроэнергии, конструкций и расчетов линий электропередачи;
- ознакомление с основными принципами мониторинга и диагностики электромеханических и электротехнических комплексов и систем;
- изучение особенностей расчета и моделирования технического состояния электромеханических и электротехнических комплексов и систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Мониторинг и контроль энергоэффективности» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Энергоэффективность и обеспечение качества электрической энергии» и изучается во 1 семестре.

Дисциплина «Мониторинг и контроль энергоэффективности» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Моделирование и программное обеспечение электроэнергетических систем», «Основы электромагнитной совместимости».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Мониторинг и контроль энергоэффективности» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен планировать и ставить задачи исследования, самостоятельно выполнять исследование.	ПКС-1	ПКС-1.1. Анализирует состояние и динамику показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований. ПКС-1.2. Создает математические модели объектов профессиональной деятельности. ПКС-1.3. Разрабатывает планы и программы проведения исследований; ПКС-1.4. Анализирует и синтезирует объекты профессиональной деятельности.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен организовывать проведение мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в организации	ПКС-2	ПКС-2.3. Проводит оценку технико-экономической эффективности принимаемых решений
Способен проводить испытания и измерение параметров оборудования электрических сетей	ПКС-4	ПКС-4.1 Выполняет испытание и измерение параметров электрооборудования ПКС - 4.2 Выполняет анализ информации по результатам испытаний и измерения параметров оборудования электрических сетей

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		2
Аудиторная работа, в том числе:	85	85
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	43	43
Лабораторные работы (ЛР)	26	26
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	23	23
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат	-	-
Подготовка к практическим занятиям	15	15
Подготовка к лабораторным занятиям	8	8
Промежуточная аттестация – зачет с оц. ,(3)		3
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак. час.	108
	зач. ед.	3

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа
Раздел 1 «Качество электрической энергии»	40	6	20	6	6
Раздел 2 «Энергоэффективность»	58	10	23	20	7
ВСЕГО:	98	16	43	26	13
Подготовка к зачету с оц.	10				
Итого:	108				

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1. «Качество электрической энергии»	Показатели качества электрической энергии. Отклонение частоты. Отклонение напряжения. Фликер. Высшие гармонические составляющие. Методы поддержания качества электрической энергии. Фильтры. Методы математического описания средств поддержания качества электрической энергии.	6
2	Раздел 2. «Энерго-эффективность»	Методы обеспечения энергетической эффективности. Энергоэффективные двигатели. Классы энергоэффективности. Маркировка энергоэффективного оборудования. Показатели энергетической эффективности.	10
Итого:			16

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Разложение периодических синусоидальных сигналов в ряд Фурье. Разложение периодических несинусоидальных сигналов в ряд Фурье. Методы расчета электрических цепей. Методы определения показателей качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ 32144-2013	20
2	Раздел 2	Расчет показателей энергетической эффективности. Методы мониторинга энергетической эффективности потребителей. Средства мониторинга показателей энергетической эффективности.	23
Итого:			43

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Способы компенсации гармонических составляющих, основные методы	2
		Разложение периодических несинусоидальных сигналов в ряд Фурье	2
		Устройства, используемые для устранения гармонических составляющих: активные и пассивные фильтры	2
2	Раздел 2	Исследование влияния ЗПТ на работу электрической сети	4
		Исследование влияния автономного инвертора на электрическую сеть	4
		Исследование пассивных фильтров	4
		Определение гармонического состава напряжения и тока уличной осветительной сети	4
		Исследование энергетических характеристик энергоэффективных двигателей	4
Итого:			26

4.2.5. Курсовые работы

В программе отсутствуют курсовые работы

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические работы. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Качество электрической энергии.

1. Какие методы устранения гармонических составляющих в электрических сетях существуют?
2. Какой ГОСТ регламентирует нормы показателей качества электроэнергии?
3. Какая главная функция фильтров?
4. Как рассчитать коэффициент гармонических составляющих?
5. В каком виде обычно представляют результат разложения несинусоидального периодического сигнала в ряд Фурье?

Раздел 2. Энергоэффективность.

1. Какие существуют способы повышения энергетической эффективности производственных процессов?
2. Какие классы энергетической эффективности существуют?
3. За счет чего достигается энергетическая эффективность для двигателей?
4. Какие существуют показатели энергетической эффективности?
5. Какие методы используются для оценки эффекта от внедрения мер по повышению энергетической эффективности?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):

1. Формула энергии электрического поля?
2. Формула энергии магнитного поля?
3. Чему равно число уравнений, которое надо составить для расчета цепи методом узловых потенциалов?
4. Формула электрической энергии?
5. Формула сопротивления резистора?
6. По какой формуле рассчитывается активная мощность на нагрузке?
7. Единица измерения проводимости?
8. Единица измерения реактивного сопротивления конденсатора?
9. Единица измерения реактивного сопротивления катушки индуктивности?
10. Единица измерения электрического заряда?
11. Формула полной мощности на нагрузке?
12. Формула неактивной мощности в сети?
13. Что такое гармонические искажения?
14. Формула реактивной мощности на нагрузке?
15. Назовите основные источники высших гармоник?
16. С помощью какого разложения можно получить спектр высших гармоник сигнала?
17. Какие устройства позволяют снизить воздействие высших гармоник на нагрузку?
18. Виды соединений нагрузки в трехфазной сети?
19. Назовите методы расчета электрических цепей?
20. Сколько существуют законов Кирхгофа?
21. Какой ГОСТ нормирует показатели качества электроэнергии?
22. Сколько существует показателей качества электроэнергии?
23. Для каких электрических величин существуют нормы показателей качества электроэнергии?

24. Чем отличается активный фильтр от пассивного?
 25. На каких элементах строятся активный и пассивный фильтр?
 26. Опишите принцип действия активного фильтра?
 27. Что такое доза фликера?
 28. Сколько составляет нормально допустимое значение коэффициента искажения кривой напряжения для сетей напряжения 0,4 кВ?
 29. Сколько составляет предельно допустимое значение коэффициента искажения кривой напряжения для сетей напряжения 0,4 кВ?
 30. Формула коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения?

6.2.3. Примерные тестовые задания к экзамену

В программе отсутствует экзамен

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Лэм Г. Аналоговые и цифровые фильтры. Москва: МИР 1982.
2. *Абрамович Б.Н.* Специальные вопросы устройства систем электроснабжения. Надежность систем электроснабжения. СПб.: Изд. СПГГИ, 1997 г.
3. Правила устройства электроустановок (ПУЭ. 7-е изд.). -М.: ЭНАС, 2003.
4. *Нефедова Н.В., Каменев П.М., Лакота О.Б.* Электротехника. Методические указания и контрольные задания для студентов всех форм обучения технологических специальностей/СПГГИ (ТУ), 2004 г.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. – 304 с.
2. Бирюлин, В. И. Мониторинг качества электроэнергии / В. И. Бирюлин, Д. В. Куделина. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1247-6. – EDN OWCRNO.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Бирюлин, В. И. Качество электрической энергии и управление им : Для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», а также для специалистов, занимающихся проектированием и эксплуатацией систем электроснабжения. / В. И. Бирюлин, Д. В. Куделина. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 104 с. – ISBN 978-5-9729-1597-2. – EDN QSWXEK.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>
2. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
3. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
5. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
6. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
7. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
8. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
9. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
10. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
11. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
12. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории кафедры ОЭ оснащены необходимым оборудованием и компьютерной техникой, необходимой для проведения занятий по дисциплине.

Аудитория для проведения лекционных занятий.

Оснащенность помещения: 30 посадочных мест, стол – 16 шт., стул – 32 шт., доска маркерная - 1 шт.

Аудитория для проведения лабораторных занятий.

Оснащенность помещения: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Standard, Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012.

Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional, Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product key: 766H1.

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMATH Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт.,

паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стуля – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 11 Professional.

2. Microsoft Office 2019 Standard.

3. Microsoft Office 2019 Professional Plus.

4. MatLab Simulink.

6. MathCad Education.