

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»  
Политехнический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» в г. Мирном  
Кафедра Электроэнергетики и автоматизации промышленного производства

Рабочая программа дисциплины

**С1.Б.35.5 Основы моделирования электротехнических и электромеханических систем**

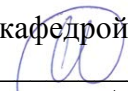



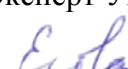
**для программы специалитета**

по направлению подготовки 21.05.04 Горное дело

Специализация: **Электрификация и автоматизация горного производства**

Форма обучения: очная

Автор(ы): Кугушева Наталья Николаевна, старший преподаватель кафедры ЭиАПП  
e-mail: [natali\\_k-80@mail.ru](mailto:natali_k-80@mail.ru)

РЕКОМЕНДОВАНО	ОДОБРЕНО	ПРОВЕРЕНО
Заведующий кафедрой разработчика  _____/ <u>Семёнов А.С.</u> _____ протокол №_06_ от «21»_февраля_2018 г.	Заведующий выпускающей кафедрой  _____/ <u>Семёнов А.С.</u> _____ протокол №_06_ от «21»_февраля_2018 г.	Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО/деканата  / <u>Баишева О.Ю.</u> _____ от «21»_марта_2018 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМК  / <u>Константинова Т.П.</u> Протокол УМК №_03_ от «23»_марта_2018 г.		Эксперт УМК  / <u>Егорова М.В.</u> «21»_марта_2018 г.

Мирный 2018 г.

# 1. АННОТАЦИЯ рабочей программе дисциплины

## С1.Б.35.5 Основы моделирования электротехнических и электромеханических систем

Трудоемкость 2 з.е.

### 1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Цель освоения: получение студентами основных научно-практических, общесистемных знаний в области моделирования электромеханических систем.

Краткое содержание дисциплины: Введение. Предмет и задачи курса. Основные понятия, определения, возможности и виды моделирования электромеханических систем. Математическое моделирование электромеханических систем. Моделирование на ЭВМ электромеханических систем. Особенности математического описания и моделирования электромеханических систем.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства (ПСК-10-4)	<p><b>Знать:</b> методы анализа электромеханических систем, теоретического и экспериментального исследования с использованием программы Matlab</p> <p><b>Уметь:</b> моделировать режимы работы электромеханических систем различного назначения, определять состав оборудования и его параметры</p> <p><b>Владеть</b> навыками исследования электрических машин с использованием программы Matlab</p>

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Код дисциплины	Название дисциплины	Семестр изучения	Коды и наименование учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной учебной дисциплины	для которых содержание данной дисциплины выступает опорой
С1.Б.35.5	Основы моделирования электротехнических и электромеханических систем	6	С1.Б.18 Информатика С1.Б.21 Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика	С1.В.ОД.2 Теория автоматического управления ФТД.3 Методология дипломного проектирования С3. ГИА

### 1.4. Язык преподавания: [русский]

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана:

Код и название дисциплины по учебному плану	С1.Б.35.5 Основы моделирования электротехнических и электромеханических систем	
Курс изучения	3	
Семестр(ы) изучения	6	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения		
Трудоемкость (в ЗЕТ)	2	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	<b>72</b>	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО, в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	37	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	17	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)	17	
- лабораторные работы		
- практикумы		
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	3	
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	<b>35</b>	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>		

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ		КСР (консультации)
<b>Тема 1.</b> Введение. Виды моделирования. Программное обеспечение моделирования.	9,5	2		2						0,5	5
<b>Тема 2.</b> Расчёт и моделирование цепей постоянного тока	10,5	2		2						0,5	6
<b>Тема 3.</b> Создание моделей в системе Simulink.	12,5	3		3						0,5	6
<b>Тема 4.</b> Моделирование схем с трансформаторами.	12,5	3		3						0,5	6
<b>Тема 5.</b> Математические модели элементов электропривода.	12,5	3		3						0,5	6
<b>Тема 6.</b> Моделирование систем управления электроприводом	14,5	4		4						0,5	6
<b>Всего часов</b>	<b>72</b>	<b>17</b>		<b>17</b>						<b>3</b>	<b>35</b>

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

**Тема 1. Введение. Виды моделирования. Программное обеспечение моделирования.** Моделирование математическое и физическое. Компьютерное моделирование и его особенности. Общая схема построения современных программ по моделированию. Состояние и перспективы моделирования электромеханических систем. Программное обеспечение моделирования. Методы численного решения дифференциальных уравнений. Основные сведения о системе MATLAB.

**Тема 2. Расчёт и моделирование цепей постоянного тока.** Цепи постоянного тока. Общие положения и определения. Расчет цепей постоянного тока в системе MATLAB

**Тема 3. Создание моделей в системе Simulink.** Пакет для моделирования Simulink. Основы работы с пакетом. Параметры компонентов. Параметры моделирования. Запуск процесса моделирования. Использование субмоделей.Примеры моделирования.

**Тема 4. Моделирование схем с трансформаторами.** Принцип работы однофазного трансформатора. Схема замещения трансформатора. Опыт к.з. и х.х.. Понятие внешней характеристики трансформатора. Примеры моделирования однофазного трансформатора

**Тема 5. Математические модели элементов электропривода.** Управляемые источники питания, их математическое описание и компьютерные модели. Управляемые тиристорные выпрямители. Широтно-импульсные преобразователи; автономные инверторы с различными законами управления. ШИМ инверторы; их характеристики; замкнутые и разомкнутые. Многоуровневые инверторы. ДПТ – двигатель постоянного тока, упрощенная и полная модели, линейная и нелинейная. Влияние нагрузки, двухмассовая нагрузка. Встроенная модель ДПТ. Пуск ДПТ с одномассовой и двухмассовой нагрузкой. Электрические двигатели. Моделирование работы двигателей.

**Тема 6. Моделирование систем управления электроприводом** Шаговые двигатели. Устройство. Способы управления фазами шагового двигателя. Особенности и ограничения. Основные уравнения. Моделирование шагового двигателя. АД – асинхронный двигатель.

### 3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

Учебным планом предусмотрены лекционные, лабораторные и практические занятия.

При освоении дисциплины предлагается использовать следующие сочетания форм и методов учебной работы для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

Пассивная форма – реализация методом опросов, написания самостоятельных работ, контрольных работ и тестов.

Активная форма – реализация путем диалога, проведения проблемных лекций, консультаций, собеседований, слушаний рефератов.

Интерактивная форма – реализация путем проведения круглых столов, дискуссий, мозговых штурмов, анализа конкретных ситуаций, мастер-классов, деловых игр.

### 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

**Содержание СРС включает в себя:**

1. Подготовка к лекциям, лабораторным и практическим занятиям
2. Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) в соответствии со структурой дисциплины (модуля), составление конспектов.
3. Самостоятельное выполнение лабораторных (практических) работ.
4. Подготовка к тестированию, аудиторной контрольной работе
5. Выполнение домашних заданий
6. Подготовка к промежуточной аттестации.

#### Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Введение. Виды моделирования. Программное обеспечение моделирования.	Внеаудиторное	5	Оценка по БРС Контроль СРС
2	Расчёт и моделирование цепей постоянного тока	Внеаудиторное	6	Оценка по БРС Контроль СРС

3	Создание моделей в системе Simulink.	Внеаудиторное	6	Оценка по БРС Контроль СРС
4	Моделирование схем с трансформаторами	Внеаудиторное	6	Оценка по БРС Контроль СРС
5	Математические модели элементов электропривода.	Внеаудиторное	6	Оценка по БРС Контроль СРС
6	Моделирование систем управления электроприводом	Внеаудиторное	6	Оценка по БРС Контроль СРС
<b>Всего часов</b>			<b>35</b>	

#### Практические занятия

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Введение. Виды моделирования. Программное обеспечение моделирования.	Практическое занятие	2	Устный опрос, Оценка активности и выполнения заданий во время занятий. Отчет СРС
2	Расчёт и моделирование цепей постоянного тока	Практическое занятие	2	Устный опрос, Оценка активности и выполнения заданий во время занятий. Отчет СРС
3	Создание моделей в системе Simulink.	Практическое занятие	3	Устный опрос, Оценка активности и выполнения заданий во время занятий. Отчет СРС
4	Моделирование схем с трансформаторами.	Практическое занятие	3	Устный опрос, Оценка активности и выполнения заданий во время занятий. Отчет СРС
5	Математические модели элементов электропривода.	Практическое занятие	3	Устный опрос, Оценка активности и выполнения заданий во время занятий. Отчет СРС
6	Моделирование систем управления электроприводом	Практическое занятие	4	Устный опрос, Оценка активности и выполнения заданий во время занятий. Отчет

			СРС
	<b>Всего часов</b>	<b>17</b>	

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Конспект лекций	10	15
Практическое задание №1, №2	10	20
Практическое задание №3, №4	10	20
Практическое задание №5, №6	15	20
Контрольный тест	15	25
<b>Количество баллов для получения зачета (min-max)</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности элементов компетенций		
		Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ПСК-10-4	<b>Знать:</b> методы анализа электромеханических систем, теоретического и экспериментального исследования с использованием программы Matlab <b>Уметь:</b> моделировать режимы работы электромеханических систем различного назначения, определять состав оборудования и его параметры <b>Владеть</b> навыками исследования электрических машин с использованием программы Matlab	Высокий	Формализация задачи проведена без ошибок. Расчетная схема составлена без ошибок. Выбор алгоритма решения обоснован. Задача решена без ошибок с применением соответствующих формул. Уверенное и аргументированное объяснение хода выполнения работ с момента постановки задачи до анализа полученного решения.	Зачтено
		Базовый	Формализация типовых задач проведена без ошибок. Выбор стандартного алгоритма обоснован. Типовые задачи решены без ошибок с применением стандартного алгоритма решения. Уверенное объяснение хода выполнения работ с момента формализации типовой задачи до решения.	Зачтено
		Минимальный	Формализация типовых задач проведена с небольшими ошибками. Выбор стандартного алгоритма обоснован неуверенно и (или) с	Зачтено

			ошибками. Типовая задача решена с ошибками с применением стандартного алгоритма решения	
		Не освоены	Формализация не проведена, расчетная схема составлена неверно. Типовая задача не решена.	Не зачтено

## 6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Коды оцениваемых компетенций	Оцениваемый показатель (ЗУВ)	Тема (темы)	Образец типового (тестового или практического) задания (вопроса)
ПСК-10-4	<p><b>Знать:</b> методы анализы электромеханических систем, теоретического и экспериментального исследования с использованием программы Matlab</p> <p><b>Уметь:</b> моделировать режимы работы электромеханических систем различного назначения, определять состав оборудования и его параметры</p> <p><b>Владеть</b> навыками исследования электрических машин с использованием программы Matlab</p>	Виды моделирования. Математические модели элементов электропривода	<p>Блоки Simulink: непрерывные, разрывные, математические, направление сигналов, источники и приемники сигналов, функции пользователя.</p> <p>Решатели Simulink; методы решений дифференциальных уравнений.</p> <p>Типы данных, поддерживаемые Simulink.</p> <p>Сигналы в Simulink.</p>

### Вопросы к зачету

1. Моделирование физическое и математическое.
2. Можно ли компьютерное моделирование отнести к особому виду моделирования?
3. Программа Simulink. Назначение и возможности.
4. Работа в Simulink. Моделирование линейных систем автоматического управления. Построение переходных функций, логарифмических амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик, годографов и пр.
5. Блоки Simulink: непрерывные, разрывные, математические, направление сигналов, источники и приемники сигналов, функции пользователя.
6. Решатели Simulink; методы решений дифференциальных уравнений.
7. Типы данных, поддерживаемые Simulink.
8. Сигналы в Simulink.
9. Создание subsystem, маска subsystem, ввод параметров.
10. Приложение SimPowerSystem. Назначение и возможности. Силовая и сигнальная



части. Взаимодействие между ними.

11. Библиотека SimPowerSystem: электрические источники, элементы, машины, измерения,

силовая электроника. Дополнительные библиотеки.

12. Дискретизация системы. Назначение и практическое осуществление. Дискретные блоки. Эталонное время.

13. Управляемые источники питания, их математическое описание и компьютерные модели:

а) управляемые тиристорные выпрямители;

б) широтно-импульсные преобразователи;

в) автономные инверторы с различными законами управления;

г) ШИМ инверторы; их характеристики; замкнутые и разомкнутые.

д) микросхемы управления, моделирование логики их работы; драйверы.

14. Датчики положения, скорости, тока, магнитного потока, момента; их модели.

15. Электромеханические преобразователи: реле, магнитные пускатели, электромагниты.

16. Регуляторы и корректирующие звенья.

17. Электрические двигатели:

ДПТ – двигатель постоянного тока, упрощенная и полная модели, линейная и нелинейная. Влияние нагрузки, двухмассовая нагрузка. Встроенная модель ДПТ.

СДПМ – синхронный двигатель с постоянным магнитом: запись уравнений для трехфазной модели. Оси  $dq$ . Преобразование осей координат. Уравнения СДПМ в осях  $dq$ .

Встроенная модель СДПМ.

Реактивный (индукторный) двигатель. Переход от СДПМ к реактивному двигателю, уравнения в осях  $dq$ . Вращающий момент. Встроенная модель.

БДПТ – бесконтактный двигатель постоянного тока. СДПМ как БДПТ. Принцип работы, механические характеристики. Отличие от ДПТ.

АД – асинхронный двигатель. Уравнения АД в координатах АВС. Переход к осям  $\alpha\beta$ .

Уравнения АД в осях  $dq$ . Встроенная модель АД.

Шаговые двигатели. Устройство. Способы управления фазами шагового двигателя.

Особенности и ограничения. Основные уравнения. Моделирование шагового двигателя.

18. Пуск ДПТ с одномассовой и двухмассовой нагрузкой. Наброс нагрузки.

19. Пуск СДПМ. Влияние нагрузки.

20. Работа БДПТ.

21. Определение параметров встроенной модели АД. Пуск АД. Наброс нагрузки.

22. Работа шагового двигателя при различных скоростных режимах.

23. Моделирование схем с трансформаторами.

### *Тест*

1) Что такое MATLAB?

1. Пакет программ для математического моделирования
2. Программа для моделирования электромеханических систем
3. Приложение программы MATHCAD
4. Программа для проектирования строительных конструкций

2) Что такое SIMULINK?


1. Пакет программ
2. Программная среда
3. Библиотека блоков
4. Компонент системы

3) Где в SIMULINK находится блок STEP?

1. Sim Power System
2. Transfer function
3. Continuously
4. Sources

4) Где в SIMULINK находится блок SCOPE?


1. Signal & Routing
2. Sources
3. Sink
4. Math Operation

5) Для чего используется блок  ?

1. Для умножения сигналов
2. Для деления сигналов
3. Для вычитания сигналов
4. Для суммирования сигналов

6) Для чего используется блок  ?

1. Для задания синусоидального сигнала
2. Для задания линейного сигнала
3. Для задания ступенчатого сигнала
4. Для задания пилообразного сигнала

7) Для чего используется блок  ?

1. Для задания постоянного значения
2. Для задания интегрального значения
3. Для задания переменного значения
4. Для задания логарифмического значения

8) Для чего используется блок  ?


1. Для численного измерения сигнала
2. Для графического отображения сигнала
3. Для построения АЧХ, ФЧХ, ЛЧХ
4. Для отображения уравнения, описывающего сигнал

9) С помощью какого блока можно построить передаточную функцию?

1. Integrator
2. Summator
3. Transfer Function
4. XY Graph

10) С помощью какого блока можно построить синусоидальную функцию?

1. Step
2. Clock
3. Sin Wave
4. Constant

- 11) С помощью какого блока можно измерить численное значение сигнала?
1. Display
  2. Scope
  3. XY Graph
  4. Multimeter
- 12) Какие окна имеет интерфейс MATLAB?
1. Command window
  2. Space window
  3. Work history
  4. MATLAB desktop
- 13) Как задаются аргументы функций?
1. Круглыми скобками через точку
  2. Квадратными скобками через точку
  3. Круглыми скобками через запятую
  4. Квадратными скобками через запятую
- 14) Для чего предназначено окно Workspace?
1. Для вызова ранее введённых команд
  2. Для просмотра переменных рабочего пространства
  3. Для ввода чисел, переменных, выражений и команд
  4. Для просмотра результатов вычислений, для отображения текстов программ
- 15) Как отобразить информацию обо всех форматах MATLABa?
1. help format
  2. help elfun
  3. help specfun
  4. help history
- 16) Как в SIMULINK называется блок для объединения сигналов?
1. demux
  2. bug
  3. debug
  4. mux
- 17) Как в SIMULINK называется блок для разделения сигналов?
1. demux
  2. bug
  3. debug
  4. mux
- 18) Для чего используется блок ?
1. Для заземления
  2. Для зануления
  3. Для завершения
  4. Для задержки
- 19) В какой из библиотек находится блок CURRENT MEASUREMENT?
1. Sim Power System
  2. Simulink

3. SPS Block sets
  4. Sim mechanic
- 20) Что такое SIM POWER SYSTEM?
1. Пакет программ для математического моделирования
  2. Программа для моделирования электромеханических систем
  3. Приложение программы MATHCAD
  4. Программа для проектирования строительных конструкций

#### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний производится на основе баллов БРС текущего контроля (максимум 100 баллов). Цель зачета – оценка уровня освоения теоретического и практического материала. К сдаче зачета допускаются обучающиеся, успешно сдавшие лабораторные и практические задания.

СМК-ОПД-4.2.3-028-12. Версия 2.0. «Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ», утверждено и введено приказом по СВФУ от 25.04.2012 №419- ОД. Промежуточная аттестация проходит в виде двух контрольных недель и рубежного среза согласно Положения о балльно-рейтинговой системе.

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
<b>Основная литература</b>				
1	Семенов А.С. Моделирование автоматизированного электропривода учебно-методическое пособие М.: Спутник+2012		14	
2	Лыкин А.В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов: учебное пособие Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет 2013		14	<a href="http://www.iprbookshop.ru/45384">http://www.iprbookshop.ru/45384</a>
3	Семенов А.С. Программа MATLAB учебно-методическое пособие М.: Спутник+ 2012		14	
4	Шаталов А.Ф. и др. Моделирование в электроэнергетике: Ставрополь : Агрус 2014		14	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277510">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277510</a>
<b>Дополнительная литература</b>				
1	Моделирование переходных процессов в электрических машинах в системе MATLAB; сост. Барсуков К.А., Пастухов В.В. / НГТУ.– Новосибирск, 2000.		10	
2	Копылов И.П. и др. Математическое моделирование асинхронных машин.-М.: Высшая школа, 1987..		10	

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

Электронная библиотека СВФУ имени М.К. Аммосова с программным обеспечением «Ирбис 64» Принадлежность: собственная. Адрес сайта: <http://libr.s-vfu.ru/>.

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.№ 414)

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Модульный учебный комплекс «Промышленная автоматика «Siemens» (настольное исполнение) (16 шт.): Рабочее место: Стол компьютерный (9 шт.); Стул -VISY (9 шт.), Лабораторный стенд "Средства автоматизации и управления" (импеданс) (1 шт.), Комплект Проектор BenQ Panasonic и интерактивная доска Classic Solution (1 шт.), Стол (8 шт.), Стул (12 шт.). 678170, Республика Саха (Якутия), г. Мирный ул. Ойунского, 14

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

### **10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, видеофильмов);
- использование специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством Moodle.
- Применение компьютерного тестирования на сайте i-exam.ru
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, методических разработок и учебных пособий;
- закрепление теоретического материала путем выполнения индивидуальных расчетно-графических работ
- подготовка и защита презентаций студентами

### **10.2. Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение:

Предоставление телематических услуг доступа к сети интернет (договор №1100011 от 27.02.2019 г. на оказание услуг по предоставлению телематических услуг доступа к сети Интернет с ООО «Масс-Нэт». Срок действия документа: 1 год); (договор №3101/2020 от 01.02.2020 г. на оказание услуг по предоставлению телематических услуг доступа к сети Интернет с «Мирнинские кабельные сети (МКС)» в лице ИП Клещенко Василия Александровича. Срок действия документа: 1 год); Пакет локальных офисных программ для работы с документами (лицензия №62235736 от 06.08.2013 г. АО «СофтЛайн Интернет Трейд» на право использование программ для ЭВМ: Microsoft (Windows, Office). Срок действия документа: бессрочно); Свободный офисный пакет «Open Office»; Лицензионное антивирусное программное обеспечение (лицензия №1FB6-180816-092127-1-11876 от 06.08.2018 г. ЗАО «Лаборатория Касперского». Срок действия документа: с "06" августа 2018 г. по "31" августа 2020 г.)

### **10.3. Перечень информационных справочных систем**

## 1. Использование на занятиях электронных изданий, мультимедиа лекций

