



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Моделирование электротехнических систем

направление подготовки/специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

ознакомление студентов с наиболее характерными потребителями электроэнергии на промышленных предприятиях, с принципами определения расчетных нагрузок, с методами рационального построения систем электроснабжения

обеспечение студентов необходимым объемом теоретических и практических навыков, а также формирование у студентов знаний о системах электроснабжения, элементах систем и качестве электроэнергии

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-3 Способен участвовать в конструкторской деятельности в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПК-3.1 Формирует техническое задание на конструирование с учетом использования в процессе средств автоматизации	<b>знает</b> - энергетические системы и их структуру; - параметры электропотребления и характерные электроприемники теплоэнергетики; - схемы и конструктивное исполнение главных понизительных подстанций. <b>умеет</b> рассчитывать электрические нагрузки, выбирать схемы электроснабжения. <b>владеет</b> первичными навыками и основными методами физических измерений и испытаний.
ПК-3 Способен участвовать в конструкторской деятельности в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПК-3.2 Применяет методы анализа электротехнических систем	<b>знает</b> виды моделей с сосредоточенными параметрами. <b>умеет</b> выбирать схемы электроснабжения, осуществлять переход от нелинейной модели системы к линеаризованной. <b>владеет</b> навыками работы с учебной литературой.
ПК-3 Способен участвовать в конструкторской деятельности в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений	ПК-3.3 Применяет методы создания моделей объектов профессиональной деятельности	<b>знает</b> схемы и конструктивное исполнение главных понизительных подстанций. <b>умеет</b> осуществлять меры по электробезопасности промышленного оборудования. <b>владеет</b> навыками работы с прикладными программами при анализе и моделировании электрических цепей.

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.11.03 основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-------	---------------------------	--

1	Высшая математика	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
2	Информационные технологии	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, УК-1.1, УК-1.2, УК-1.6, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

Высшая математика  
 знать соответствующий математический аппарат  
 уметь решать линейные и нелинейные дифференциальные уравнения  
 владеть методами решения линейных и нелинейных дифференциальных уравнений и операционным исчислением

Информационные технологии  
 знать основные методы исследования и моделирования в среде Matcad и Matlab;  
 методы практического использования современных компьютеров для обработки информации и основами численных методов решения инженерных задач  
 владеть навыками работы с прикладными программами

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Информационное моделирование в строительстве (ВИМ)	ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6
2	Компьютерное проектирование электрических систем зданий (ВИМ-технологии)	ПК-1.1, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6
3	Теория автоматического управления	ПК-4.1, ПК-4.2

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

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			4
<b>Контактная работа</b>	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Практические занятия (Пр)	32	0	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	1,5		1,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1		1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25		0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	51,75		51,75
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	144		144
<b>зачетные единицы:</b>	4		4

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Общая теория проектирования										
1.1.	Предмет курса, его цели и задачи	4	2					4	6	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	
1.2.	Регрессионные методы	4	4		6			6	16	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	
1.3.	Численные методы	4	4		6			6	16	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	
1.4.	Моделирование детерминированных систем	4	6		4			6	16	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	
2.	2 раздел. Моделирование электротехнических устройств										
2.1.	Среда Matlab, Matcad	4	4		2			6	12	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	
2.2.	Моделирование схем уравнениями в пространстве состояний	4	4		4			6	14	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	
2.3.	Моделирование нелинейных схем	4	4		4			6	14	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	
2.4.	Модели электротехнических устройств	4	4		6			11,75	21,75	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	
3.	3 раздел. Иная контактная работа										
3.1.	Иная контактная работа	4							1,25	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	
4.	4 раздел. Контроль										
4.1.	Экзамен	4							27	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	

#### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Предмет курса, его цели и задачи	Моделирование как метод научного познания. Использование моделирования при разработке и эксплуатации

		электроэнергетических систем Основные понятия моделирования объектов
2	Регрессионные методы	Регрессионные методы. Гипотезы о функционировании черного ящика. Статическая регрессионная модель. Линейная модель. Полиномиальная и мультипликативная модель
3	Численные методы	Численные методы интегрирования дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Метод разложения в ряды. Метод Рунге-Кутты. Итерационные методы.
4	Моделирование детерминированных систем	Моделирование детерминированных систем Модели с сосредоточенными параметрами. Проектирование структурно перестраиваемых систем
5	Среда Matlab, Matcad	Системы программирования. Принцип работы в среде Matcad. Принцип работы в среде Matlab
6	Моделирование схем уравнениями в пространстве состояний	Моделирование схем уравнениями в пространстве состояний Уравнение переменных состояний. Модельные методы составления уравнений. Численное решение линейных динамических схем.
7	Моделирование нелинейных схем	Моделирование нелинейных схем Машинное формулирование уравнений переменных состояний для нелинейных схем. Выбор переменных состояний. Существование и единственность решений
8	Модели электротехнических устройств	Модели электротехнических устройств Модель распространенных устройств. Модель диода, транзисторы, Модель трансформатора, операционного усилителя

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
2	Регрессионные методы	Составление регрессионной модели Прикладные программы моделирования электрических цепей
3	Численные методы	Расчет модели, описываемой системой дифференциальных уравнений» методом Рунге-Кутты. Прикладные программы моделирования электрических цепей
4	Моделирование детерминированных систем	Модели с сосредоточенными параметрами. Моделирование структурно перестраиваемых систем Прикладные программы моделирования электрических цепей
5	Среда Matlab, Matcad	Модели с сосредоточенными параметрами. Моделирование структурно перестраиваемых систем Прикладные программы моделирования электрических цепей
6	Моделирование схем уравнениями в пространстве состояний	Уравнение переменных состояний. Модельные методы составления уравнений. Численное решение линейных динамических схем. Контрольная работа Основные методы исследования и проектирования в среде Matcad и Matlab
7	Моделирование нелинейных схем	Машинное формулирование уравнений переменных состояний для нелинейных схем. Выбор переменных состояний. Существование и единственность решений Основные методы исследования и проектирования в среде Matcad и Matlab

8	Модели электротехнических устройств	Модель распространенных устройств. Модель диода, транзисторы. Модель трансформатора, операционного усилителя. Контрольный опрос по тестовым заданиям.  Основные методы исследования и проектирования в среде Matcad и Matlab
---	-------------------------------------	--

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Предмет курса, его цели и задачи	Изучение математического аппарата моделирования Освоение теоретического материала
2	Регрессионные методы	Регрессионные методы  Подготовка к практическим занятиям. Подготовка конспекта лекций.
3	Численные методы	Численные методы Освоение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Оформление отчета по практическим занятиям. Подготовка к выполнению контрольной работы. Подготовка к тестированию.
4	Моделирование детерминированных систем	Моделирование детерминированных систем Освоение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Оформление отчета по практическим занятиям. Подготовка к выполнению контрольной работы. Подготовка к тестированию.
5	Среда Matlab, Matcad	Среда Matlab, Matcad Освоение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка отчета по практическим занятиям.
6	Моделирование схем уравнениями в пространстве состояний	Моделирование схем уравнениями в пространстве состояний Освоение теоретического материала. Курсовая работа. Выполнение теста в среде дистанционного обучения Moodle
7	Моделирование нелинейных схем	Моделирование нелинейных схем Освоение теоретического материала. Подготовка отчета по КР. Подготовка отчета по ПЗ.
8	Модели электротехнических устройств	Модели электротехнических устройств Освоение теоретического материала. Подготовка отчета по КР. Подготовка отчета по ПЗ.

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к написанию курсовой работы;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется в рамках выполнения практических заданий.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям, курсовой работы в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;

выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;

подготовить отчеты по выполненным практическим работам;

ознакомиться с методическими рекомендациями к выполнению курсовой работы;

подготовить отчет по курсовой работе;

подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является экзамен и защита курсовой работы в 5-м семестре. Экзамен проводится по расписанию сессии. Форма проведения экзамена – устная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Предмет курса, его цели и задачи	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Контрольная работа – письменно. Тесты-устно.
2	Регрессионные методы	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Контрольная работа – письменно. Тесты-устно.
3	Численные методы	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Контрольная работа – письменно. Тесты-устно.
4	Моделирование детерминированных систем	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Контрольная работа – письменно. Тесты-устно.

5	Среда Matlab, Matcad	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Контрольная работа – письменно. Тесты- устно. Защита курсовой работы-устно.
6	Моделирование схем уравнениями в пространстве состояний	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Контрольная работа – письменно. Тесты- устно. Защита курсовой работы-устно.
7	Моделирование нелинейных схем	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Контрольная работа – письменно. Тесты- устно. Защита курсовой работы-устно.
8	Модели электротехнических устройств	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Контрольная работа – письменно. Тесты- устно. Защита курсовой работы-устно.
9	Иная контактная работа	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Защита курсовой работы устно
10	Экзамен	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Теоретические вопросы

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3.

контрольные работы и тесты по дисциплине размещены по адресу: ЭИБС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=302>)

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости



<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;</li> <li>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</li> <li>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</li> <li>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</li> <li>- грамотно обосновывает ход решения задач;</li> <li>- безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</li> <li>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</li> </ul>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;</li> <li>- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;</li> <li>- использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</li> <li>- владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;</li> <li>- обосновывает ход решения задач без затруднений</li> </ul>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся  
(Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3)

Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся:

1. Что называется задачей регрессии.
2. Что такое метод наименьших квадратов?
3. Что такое множественная модель?
4. Способы представления динамических систем.
5. Что такое коэффициент корреляции двух динамических рядов?
6. Что такое фильтр Калмана?
7. Модель сигнала по Фурье.
8. Метод прогноза и корреляции.
9. Метод градиента.
10. Что такое операция композиции и декомпозиции?
11. Проектирование марковских процессов.
12. Проектирование случайного события.
13. Метод Рунге-Кутты.

14. Особенности проектирования диодно-транзисторных схем.
15. Как описать цепь уравнениями в пространстве состояний?
16. Особенности проектирования электрических машин.
17. В чем достоинства алгоритма Ньютона-Рафсона?
18. Граф динамической системы.
19. Какие типовые динамические звенья вы знаете?
20. Определение математической модели. Примеры.
21. Общая классификация математических моделей.
22. Детерминированные модели систем и математический аппарат их описания.
23. Электромеханические аналогии. (таблица динамических аналогий Ольсона).
24. Модели в виде ориентированных графов и сетей Петри.
25. Понятия проектирования. Требования, предъявляемые к моделям.
26. Математическое проектирование.
27. Численное проектирование. Достоинства и недостатки. Пример.
28. Физическое проектирование. Условия его применения.
29. Имитационное проектирование.
30. Полунатурное проектирование.
31. Аналитические модели и методы их исследования. Пример.
32. Дискретизация и континуализация моделей.
33. Линеаризация нелинейных моделей. Пример.
34. Линейные обыкновенные разностные уравнения для описания дискретных систем.
35. Программная среда проектирования МАТЛАБ: массивы, матрицы и операции с ними.
36. Программная среда проектирования МАТЛАБ: Математические функции.
37. Программная среда проектирования МАТЛАБ: Интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).
38. Прямая и обратная задачи математического проектирования.
39. Программная среда проектирования МАТЛАБ: М-файлы. М-скрипт и М-функции.

Пример.

40. Программная среда проектирования МАТЛАБ: условные операторы. Пример.
41. Программная среда проектирования МАТЛАБ: операторы цикла. Примеры.
42. Инструментальная панель командного окна этого редактора/отладчика в среде МАТЛАБ.

43. Компьютерное проектирование. Последовательность действий при его выполнении.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-

3.3.

Практические задания по дисциплине размещены по адресу: ЭИБС Moodle

(<https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=302>)

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-

3.3.

Темы по курсовому проектированию "Двухроторная вибрационная установка с электроприводами для просеивания сыпучих строительных материалов "

размещены по адресу. ЭИБС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=302>)

Работа состоит из введения, исследовательской части, включающей результаты компьютерного моделирования, заключительной части.

Во введении приводятся задание на проектирование и исходные данные: номер варианта задания с указанием назначения объекта и численных значений исходных параметров и показателей качества.

Проводится краткий анализ существующих виброустановок для классификации строительных материалов и основных режимов их работы.

В исследовательской части работы должны быть решены следующие вопросы:

- Построение математической модели исследовательского вибрационного стенда СВ-1

для просеивания строительных материалов;

- Построение математической модели электромеханической подсистемы стенда (СЭП).
- Разработка компьютерных программ в среде MATLAB для исследования построенной модели стенда с учетом СЭП.

• Компьютерное исследование эффективности работы виброустановки в основных режимах (пуск, прохождение резонанса, синхронизация вращения роторов в зарезонансной области).

- Количественный и качественный анализ результатов компьютерного исследования.

Объем пояснительной записки и графического материала 30-40 стр. По усмотрению руководителя содержание отдельных разделов пояснительной записки может быть скорректировано с учетом тематики задания.

Пояснительная записка оформляется в соответствии с правилами оформления документов.

Графическая часть оформляется в соответствии с требованиями стандарта ЕСКД и ЕСПД.

Защита состоит в коротком (до 10 минут) докладе по выполненной работе и ответах на вопросы.

В докладе должны быть кратко и четко отражены следующие вопросы:

-Анализ технического задания

-Анализ кинематической схемы вибростенда и синтез уравнений состояния, описывающих его динамику.

-Проверка корректности компьютерных программ, составленных в среде MATLAB

-Результаты компьютерных исследований работоспособности установки в основных рабочих режимах.

-Выводы по результатам работы.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса, соответствующие содержанию формируемых компетенций.

Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 30 минут.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1	Лыкин А. В., Электрические системы и сети, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/91589.html">http://www.iprbookshop.ru/91589.html</a>
2	Лыкин А. В., Математическое моделирование электрических систем и их элементов, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/45384.html">http://www.iprbookshop.ru/45384.html</a>
3	Ушаков В. Я., Электроэнергетические системы и сети, Москва: Юрайт, 2022	<a href="https://urait.ru/bcode/490265">https://urait.ru/bcode/490265</a>
1	Резниченко В. В., Томчина О. П., Моделирование электрических цепей, СПб., 2014	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00590/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00590/</a>
2	Томчина О. П., Горлатов Д. В., Автоматика и автоматизация электротехнических систем, СПб., 2015	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00673/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00673/</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Советов, Б. Я. Моделирование систем: учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 343 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3916-3. — Режим доступа: <a href="http://www.biblio-online.ru/book/D1F43BE6-E912-4351-9E57-4E737E372976">www.biblio-online.ru/book/D1F43BE6-E912-4351-9E57-4E737E372976</a> .	<a href="http://www.biblio-online.ru/book/D1F43BE6-E912-4351-9E57-4E737E372976">www.biblio-online.ru/book/D1F43BE6-E912-4351-9E57-4E737E372976</a>
Шелест В.А. Автоматизированные системы в энергетике [Электронный ресурс]: методические указания для самостоятельной работы студентам специальности 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника» по профилю «Электроснабжение»/ Шелест В.А.— Электрон. текстовые данные.— Черкесск: Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2013.— 28 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/27174.html">http://www.iprbookshop.ru/27174.html</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/27174.html">http://www.iprbookshop.ru/27174.html</a>
Советов, Б. Я. Моделирование систем. Практикум: учебное пособие для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 295 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2857-0. — Режим доступа: <a href="http://www.biblio-online.ru/book/D10F7E75-0646-4411-8324-B290CA8A7B73">www.biblio-online.ru/book/D10F7E75-0646-4411-8324-B290CA8A7B73</a>	<a href="http://www.biblio-online.ru/book/D10F7E75-0646-4411-8324-B290CA8A7B73">www.biblio-online.ru/book/D10F7E75-0646-4411-8324-B290CA8A7B73</a>

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
---------------------------------	---

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Matlab версия R2019a	Договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты". Лицензия до 31.12.2025
Math Cad версия 15	Сублицензионное соглашение на использование продуктов "РТС" с ООО"Софт Лоджистик" договор №20716/SPB9 2010 г. Лицензия бессрочная

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
71. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.
71. Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet
71. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.