

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емец Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 26.06.2026 17:27:45
Уникальный идентификатор:
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Рязанский институт (филиал) федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский политехнический университет»**

Рабочая программа дисциплины

«Молниезащита»

Направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность образовательной программы

«Электроснабжение»,

Квалификация, присваиваемая выпускникам

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год набора - 2026

**Рязань
2026**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность «Электроснабжение», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1044 от 17 августа 2020 года;

- учебным планом по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность «Электроснабжения».

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: Е.И. Лопатин, к.т.н., доцент кафедры «Машиностроение, энергетика и автомобильный транспорт»

Программа одобрена на заседании кафедры «Машиностроение, энергетика и автомобильный транспорт» (протокол № 3 от 19.03.2026).

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся профессиональных компетенций, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности (таблица 1).

Таблица 1 – Задачи профессиональной деятельности

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач Профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство	проектный	- анализ исходных материалов для оформления комплектов конструкторских документов на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства.
		-оформление текстовых разделов комплектов проектной и рабочей документации системы электроснабжения объектов капитального строительства.
		- руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов;
		-организационно- техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ по эксплуатации
		-трансформаторных подстанций и распределительных пунктов
		-планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.
20 Электроэнергетика	эксплуатационный	-координация деятельности персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.
		- обеспечение готовности бригад к выполнению работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций
		- руководство работой бригад по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций

		- управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей; - планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей. - организация работы подчиненного персонала.
--	--	--

К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению следующих трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами (таблица 2).

Таблица 2 – Трудовые функции

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
16.147 Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства	В, Организация деятельности по оперативно-технологическому управлению в рамках смены, 6	В/02.6, Разработка текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства
		В/01.6 Предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения
20.041 «Работник по оперативно-технологическому управлению в электрических сетях»	Д, Управление технологическим режимом работы электрической сети, 5	D/02.5 Регулирование напряжения
		D/03.5 Регулирование токовой нагрузки
		D/04.5 Предупреждение, предотвращение развития нарушения нормального режима работы электрической сети

Таблица 3 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
Общекультурные компетенции		
ПК-1 Способность принимать участие в составлении технической документации на объект капитального	ПК-1.1 Оформление технической документации на различных стадиях разработки проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства	Знать: – характеристики молнии и грозовой деятельности; Уметь: – рассчитывать зоны защиты тросовых и стержневых молниеотводов, выбирать заземления молниеотводов; Владеть: – навыками поиска информации о

строительства, для которого предназначена система электроснабжения приема и распределения электроэнергии		средствах защиты;
	ПК-1.2 Разработка отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства	Знать: – основные виды воздействия молнии на поражаемые объекты; Уметь: – выполнять работу самостоятельно, осуществлять постановку задачи логически верно и аргументировано; Владеть: – подходами к поиску нужной информации,
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности	Знать: – электрофизические процессы, происходящие в изоляции и определяющие её длительную и кратковременную электрическую прочность; Уметь: – рассчитывать параметры систем молниезащиты; Владеть: – методами расчёта систем молниезащиты.
	ПК-3.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования	Знать: – требования, предъявляемые к условиям эксплуатации изоляции линий электропередачи и аппаратов, обеспечивающих их безаварийную работу; Уметь: – формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах. Владеть: – навыками расчета молниезащиты энергетических объектов, зданий и сооружений, и анализа их грозоупорности.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части элективных дисциплины (модули) образовательной программы.

Дисциплины, на освоении которых базируется данная дисциплина: безопасность жизнедеятельности, общая энергетика.

Дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины: основы релейной защиты электрических систем, релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, системы электроснабжения.

Основные положения дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

Студент должен:

Знать:

- основы физиологии человека и рациональные условия деятельности;
- последствия воздействия на человека травмирующих факторов;
- об организации работ в действующих электроустановках;
- основные понятия дисциплины;
- выявлять признаки, причины и условия возникновения опасных ситуаций;
- средства коллективной и индивидуальной защиты от поражения электротоком, области их применения;

Уметь:

- эффективно применять средства защиты от негативных воздействий;
- оказывать первую помощь пострадавшим;
- причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от опасных ситуаций;
- предпринимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий в профессиональной деятельности и быту;
- произвести выбор необходимых средств защиты и безопасности при эксплуатации электроустановок;

Владеть:

- порядком и правилами оказания первой помощи пострадавшим;
- использования средств и методов повышения электробезопасности технических средств;
- основными правилами безопасности труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда;
- правилами освобождения от действия электрического тока.

Изучение дисциплины «Электробезопасность» является необходимым условием для эффективного освоения дисциплин: основы релейной защиты электрических систем, релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, системы электроснабжения, а также прохождения практической подготовки (таблица 4).

Таблица 4 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие
ПК-1; ПК-3	Электрическое освещение	«Молниезащита»	Электроника
	Альтернативная и возобновляемая энергетика		Электростанции современной энергетики

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 академических часа), для заочной формы обучения.

Объем дисциплины в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 5 для заочной формы обучения.

Таблица 5 – Объем дисциплины в академических часах для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6
Контактная работа обучающихся с преподавателем	18	18
Аудиторная работа (всего)	18	18
в том числе:		
Лекции	8	8
Семинары, практические занятия	10	10
Лабораторные работы	-	-
Внеаудиторная работа (всего)		
в том числе:		
Групповая консультация	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	54	54
в том числе		
Курсовая работа		
Расчетно-графические работы	-	-
Реферат	-	-
Другие виды занятий (подготовка к занятиям, домашняя работа, подготовка к контрольной работе, работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации)	54	54
Вид промежуточной аттестации (З - зачет, Э - экзамен, ЗО – зачет с оценкой)	3	3
Общая трудоемкость дисциплины, час		
Общая трудоемкость дисциплины, з.е.	2	2

Примечание. Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает в себя занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающихся.

3.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий и их трудоёмкость указаны для заочной формы обучения в таблице 6.

Таблица 6 – Разделы дисциплины и их трудоёмкость по видам учебных занятий (для заочной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоём	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоёмкость (в часах)	Вид промеж
-------	-------------------	---------------	--	------------

			лекции	лабораторные работы	практические занятия	самостоятельная работа	формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Заочная форма обучения								
1	Основные положения курса. Характеристики грозовой деятельности	12	1	–	2	9	устный и письменный опрос	
2	Поверхностный эффект в проводах и земле. Параметры длинных линий.	12	2	–	2	8	устный и письменный опрос	
3	Телеграфные уравнения линии	13	1	–	2	10	устный и письменный опрос	
4	Молниезащита подстанций высокого напряжения	13	2	–	2	9	устный и письменный опрос	
5	Молниезащита линий электропередачи	12	2	–	2	8	устный и письменный опрос	
	Контрольная работа	10				10		
	Форма аттестации							3
	Всего часов по дисциплине	72	8	–	10	54		

3.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 7, содержание практических занятий – в таблице 8.

Таблица 7 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	2	3
1	Основные положения курса. Характеристики грозовой деятельности	История исследования молнии, атмосферное электричество, грозовые облака и их структура. Классификация молний, электрические характеристики молний, лидерная и главная стадии разряда, электромагнитные поля молнии, Системы инициирования молний, триггерные молнии, статистические характеристики молний. Статистические характеристики молний, поражаемость наземных объектов, воздействие молнии на объект, электромагнитное воздействие, световое излучение, газодинамическое воздействие, ударная и звуковая

		волны, тепловое действие молний, электродинамические силы, сечение проводников по условию прохождения тока молнии.
2	Поверхностный эффект в проводах и земле. Параметры длинных линий.	Параметры длинных линий, прямой и нулевой последовательности. Однопроводная и трехфазная линия. Поверхностный эффект в проводах и земле. Решение уравнения Бесселя. Практические методы расчёта параметров нулевой последовательности.
3	Телеграфные уравнения линии	Телеграфные уравнения линии и их решение на примере включения линии без потерь на постоянное напряжение. Анализ решений. Бегущие волны. Преломление и отражение волн в месте соединения двух разных линий, волн перенапряжений в узловых точках электропередачи. Правило эквивалентной волны. Метод характеристик, метод бегущих волн. Волновые процессы в многопроводной системе. Импульсная корона на проводах ЛЭП. Искажение фронта импульса под действием импульсной короны.
4	Молниезащита подстанций высокого напряжения	Прямые удары молнии в подстанцию и их молниезащита. Принцип действия молниеотводов, их основные элементы. Зоны защиты одиночных стержневых молниеотводов, двойного молниеотвода, многократных молниеотводов. Определение зон защиты по различным методикам. Расстояния между молниеотводом и защищаемым оборудованием. Заземления и заземлители, характеристики грунта, расчёт заземлителей. Безопасность персонала и населения, молниезащита зданий и сооружений, классификация сооружений по степени опасности поражения молнией. Молниезащита подстанций и определение напряжения на изоляции от импульсных токов молнии, набегающих с линий электропередачи. Выбор длины защитного подхода к подстанции. Воздействие импульсных волн на электрооборудование подстанции. Эффективность молниезащиты и показатель грозоупорности подстанции.
5	Молниезащита линий электропередачи	Электромагнитное воздействие молнии на провода ЛЭП. Индуцированные перенапряжения на ЛЭП. Грозозащитный трос, назначение, зона защиты. Принцип использования на линиях электропередачи. Прямой удар молнии в провода линии. Принципы и методы расчёта молниезащиты, показатели грозоупорности линий электропередачи. Молниезащита транспортных средств, магистральных трубопроводов, персональная защита.

Таблица 8 – Содержание практических занятий

№ п/п	Перечень практических занятий	Содержание практических занятий
1	2	3
1	Основные положения курса. Характеристики грозовой	Устный опрос. Характеристики грозовой деятельности

	деятельности.	
2	Поверхностный эффект в проводах и земле. Параметры длинных линий.	Устный опрос. Параметры линий. Расчёт параметров прямой последовательности.
		Поверхностный эффект в проводах и земле. Параметры нулевой последовательности.
		Устный опрос. Волновые процессы в линиях.
3	Телеграфные уравнения линии	Устный опрос. Расчёт напряжения на ёмкости методом подкасательной.
		Устный опрос. Преломление и отражение волн перенапряжений в узловых точках электропередачи. Метод бегущих волн. Расчёт напряжения в узловых точках.
		Устный опрос. Исследование волновых процессов в обмотках трансформаторов.
4	Молниезащита подстанций высокого напряжения	Устный опрос. Грозозащита подстанций. Расчёт длины защитного подхода к подстанции. Определение показателя грозоупорности подстанции.
		Устный опрос. Анализатор грозозащиты подстанций.
5	Молниезащита линий электропередачи	Устный опрос. Грозозащита ЛЭП. Расчёт напряжения на изоляции ЛЭП при прямом ударе молнии в опору с тросом. Расчёт кривой опасных параметров.
		Устный опрос. Определение вероятности перекрытия линейной изоляции. Расчёт удельного числа отключений ЛЭП.
		Устный опрос. Зоны защиты стержневых молниеотводов.

4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

4.1 Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

4.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

4.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчёта показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что засчитывается как текущая работа студента. Практические (семинарские) занятия, обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;

4.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной

библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

4.5 Методические указания по подготовке доклада

При подготовке доклада рекомендуется сделать следующее. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Подготовить сопроводительную слайд-презентацию и/или демонстрационный раздаточный материал по выбранной теме.

Рекомендуется провести дома репетицию выступления с целью отработки речевого аппарата и продолжительности выступления (регламент ≈ 7 мин).

4.6 Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных и письменных ответов, выполнения заданий по теории и контрольной работы. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос.

4.7 Методические указания по выполнению индивидуальных типовых заданий

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Основная литература:

1. Куффель, Е. Техника и электрофизика высоких напряжений: учебно-справочное руководство / Е. Куффель, В. Цаенгль, Дж. Куффель; пер. с англ. С. М. Смольского; под ред. И. П. Кужекина. – Долгопрудный, 2011. – 517 с.

2. Кадомская, К. П. Электрооборудование высокого напряжения нового поколения. Основные характеристики и электромагнитные процессы: монография / К. П. Кадомская, Ю. А. Лавров, О. И. Лаптев. – Новосибирск, 2008. – 342 с.

3. Александров, Г. Н. Молния и молниезащита: учеб. пособие / Г. Н. Александров, отв. ред. В. Н. Козлов; Институт электрофизики и электроэнергетики РАН. – М.: Наука, 2008. – 274.

4. Техника высоких напряжений: учебник /под ред. Г. С. Кучинского.– С-П.: Энергоатомиздат, 2003. – 608 с.

5. Костенко, М. В. Перенапряжения и защита от них в воздушных и кабельных электропередачах высокого напряжения: учебник / М. В. Костенко, К. П. Кадомская и др. – М.: Наука, 1988. – 302 с.

6. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. – М.: Главгосэнергонадзор России, 2003. – 465 с.

б) Дополнительная литература:

1. Долгинов, А. И. Техника высоких напряжений в электроэнергетике: учебник. М.: Энергия, 2008. – 464 с.
2. Базуткин, В. В. Расчеты переходных процессов и перенапряжений: учебное пособие / В. В. Базуткин, Л. И. Дмоховская. – М.: Энергия, 1983. – 328 с.
3. Базелян, Ж. М. Физика молнии и молниезащиты: учеб. пособие / Ж. М. Базелян, Ю. П. Райзер. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001 – 320 с.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Молниезащита»

Перечень разделов дисциплины и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 8.

Таблица 9 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Литература (ссылка на номер в списке литературы)
1	2	3
1	Основные положения курса. Характеристики грозовой деятельности	Основная: 1, 2, 3, 4
2	Поверхностный эффект в проводях и земле. Параметры длинных линий.	Основная: 1, 2, 3, 4 Дополнительная: 3
3	Телеграфные уравнения линии	Основная: 1, 2, 3, 4 Дополнительная: 1, 2, 3
4	Молниезащита подстанций высокого напряжения	Основная: 2, 3, 4, 5, 6 Дополнительная: 1, 2, 3
5	Молниезащита линий электропередачи	Основная: 3, 4, 5, 6 Дополнительная: 1, 2, 3

5.2 Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

- 1 Электронно-библиотечная система «Книга Фонд» <http://knigafund.ru>.
- 2 Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>.
- 3 Внутри вузовская учебная и учебно-методическая литература Университета машиностроения <http://lib.mami.ru>.
- 4 Справочная правовая система «Консультант Плюс» www.consultant.ru.

5.3 Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства (таблица 9).

Таблица 10 – Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
5	Техэксперт [электронный]	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет

	ресурс]	(свободно распространяемое) режим доступа по ссылке http://docs.cntd.ru
--	---------	--

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Молниезащита», включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Физика» широко используются следующие информационные технологии:

- 1) чтение лекций с использованием презентаций;
- 2) проведение практических занятий на базе компьютерных классов с использованием ИКТ технологий;
- 3) осуществление текущего контроля знаний на базе компьютерных классов с применением ИКТ технологий.

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе:

- ОС Windows 7;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Office 2013;
- Microsoft PowerPoint;
- Microsoft Word;
- Microsoft Excel.

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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

Перечень аудиторий и материально-технические средства, используемые в процессе обучения, представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень аудиторий и оборудования

Аудитория	Вид занятия	Материально-технические средства
№ 16, компьютерный класс	Практическое занятие, самостоятельная работа студентов	Рабочее место преподавателя: – персональный компьютер – 1 шт. Рабочее место учащегося: – персональный компьютер с монитором – 14 шт; – устройства ввода/вывода звуковой информации (колонки) – 1 шт. Программное обеспечение.
№ 13, лекционная аудитория	Лекционные занятия, самостоятельная работа студентов	– столы, стулья; – классная доска, кафедра для преподавателя; – мультимедийный проектор; – экран; – компьютер (ноутбук); – аудио аппаратура.

7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 12 – Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Период формирования компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные положения курса. Характеристики грозовой деятельности	ПК-1; ПК-3	В течение семестра	Вопросы к зачёту
2	Поверхностный эффект в проводах и земле. Параметры длинных линий.	ПК-1; ПК-3	В течение семестра	
3	Телеграфные уравнения линии	ПК-1; ПК-3	В течение семестра	
4	Молниезащита подстанций высокого напряжения	ПК-1; ПК-3	В течение семестра	
5	Молниезащита линий электропередачи	ПК-1; ПК-3	В течение семестра	

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 13 – Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Компетенция	Уровень освоения компетенции	Показатели сформированности компетенций	Способы оценки
ПК-1; ПК-3	Пороговый	Сформированная способность эффективно применять средства защиты от негативных воздействий;	Устный опрос, тестирование, выполнение заданий на практических занятиях,
	Высокий	Сформированная способность пользоваться правилами освобождения от действия электрического тока	сдача экзамена

Таблица 14 – Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Компетенция	Результаты обучения (по этапам формирования компетенций)	Шкала оценивания, критерии оценивания уровня освоения компетенции			
		Не освоена	Освоена частично	Освоена в основном	Освоена
ПК-1; ПК-3	Знать: - основы физиологии	Не способен отобрать нужный	Знает минимум основных	Осуществляет поиск и анализ	Умеет свободно находить нужную для

	человека и рациональные условия деятельности; - последствия воздействия на человека травмирующих факторов; - об организации работ в действующих электроустановках; - основные понятия дисциплины; - выявлять признаки, причины и условия возникновения опасных ситуаций; - средства коллективной и индивидуальной защиты от поражения электротоком, области их применения; Уметь: - эффективно применять средства защиты от негативных воздействий; - оказывать первую помощь пострадавшим; - причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от опасных ситуаций; - предпринимать профилактические меры для снижения уровня	материал для решения конкретной задачи, не может соотнести изучаемый материал с конкретной проблемой.	понятий и приёмов работы с учебными материалами и. Частично умеет применить имеющуюся информацию к решению задач.	нужной для решения информации из разных источников (лекций, учебников) и баз данных. Умеет решать стандартные задания (по указанному алгоритму).	решения информацию (формулы, методы), решать задачи и аргументировано отвечать на поставленные вопросы; может предложить варианты решения математических задач с применением информационных, компьютерных и сетевых технологий.
--	---	--	--	---	--

	опасностей различного вида и их последствий в профессиональной деятельности и быту; - произвести выбор необходимых средств защиты и безопасности при эксплуатации электроустановок ; Владеть: - порядком и правилами оказания первой помощи пострадавшим; - использования средств и методов повышения электробезопасности технических средств; - основными правилами безопасности труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; - правилами освобождения от действия электрического тока.				
--	--	--	--	--	--

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Подготовка и ответы по следующим вопросам:

- 1) основные защитные аппараты от перенапряжений;
- 2) параметры длинных линий;

- 3) параметры прямой последовательности;
- 4) однопроводная линия;
- 5) поверхностный эффект в проводе;
- 6) принцип составления уравнений Бесселя;
- 7) параметры нулевой последовательности;
- 8) полное сопротивление 1-ой фазы для канала нулевой последовательности;
- 9) волновые процессы в линиях;
- 10) схема замещения;
- 11) телеграфные уравнения линии;
- 12) волновые процессы в линиях;
- 13) соединение двух разных линий;
- 14) волновые процессы многопроводной системе длинных линий;
- 15) волновые процессы в ЛЭП при наличии импульсной короны;
- 16) современные тенденции в конструктивном исполнении воздушных линий электропередачи;
- 17) современные высоковольтные кабельные линии;
- 18) волновые процессы в линиях. Соединение двух разных линий;
- 19) эквивалентная схема с сосредоточенными параметрами;
- 20) отражение волн от конца линий;
- 21) многократные отражения волн в линиях конечной длины;
- 22) волновые процессы многопроводной системе длинных линий;
- 23) волновые процессы в ЛЭП при наличии импульсной короны;
- 24) правило эквивалентной волны;
- 25) разряд молнии в атмосфере;
- 26) процесс разделения зарядов в грозовых облаках;
- 27) развитие разрядов молнии (лидерная стадия и стадия главного разряда);
- 28) основные параметры разрядов молнии;
- 29) электромагнитное поле канала молнии;
- 30) защита ЛЭП от прямых ударов молнии.

Экзамен (зачёт)

Экзамен (зачёт) позволяет оценить знания студента по теоретическим и практическим вопросам прослушанного курса.

Вопросы к экзамену (зачёту) по дисциплине «Молниезащита» для студентов:

Теоретическая часть

1. Классификация перенапряжений в электрических системах.
2. Режимы нейтрали электрических систем.
3. Влияние режима нейтрали на импульсный уровень изоляции электрооборудования.
4. Волновые процессы в линиях. Соединение двух разных линий.
5. Эквивалентная схема с сосредоточенными параметрами.
6. Отражение волн от конца линий.
7. Многократные отражения волн в линиях конечной длины.
8. Волновые процессы многопроводной системе длинных линий.
9. Поверхностный эффект в проводе. Принцип составления уравнений Бесселя.
10. Поверхностный эффект в земле. Определение добавочного сопротивления за счет земли.
11. Схема замещения земляного канала.
12. Параметры длинных линий. Параметры прямой последовательности. Однопроводная линия.
13. Параметры прямой последовательности для 3-х фазной линии.

14. Телеграфные уравнения и их физический смысл.
15. Разряд молнии в атмосфере.
16. Процесс разделения зарядов в грозовых облаках (образование зон связанных зарядов).
17. Развитие разрядов молнии (лидерная стадия и стадия главного разряда).
18. Основные параметры разрядов молнии.
19. Характеристики грозовой деятельности (интенсивность грозовой деятельности – D_g ; расчёт удельного числа ударов молнии в линию – $n_{уд}$).
20. Электромагнитное поле канала молнии.
21. Защита ЛЭП от прямых ударов молнии.
22. Общие вопросы грозозащиты ЛЭП (виды грозовых поражений, основные требования к грозозащите ЛЭП).
23. Условия возникновения и горения дуги на ЛЭП.
24. Индуцированные перенапряжения на ЛЭП
25. Расчет числа отключений ЛЭП вследствие индуцированных перенапряжений.
26. ПУМ в опору ЛЭП без троса.
27. ПУМ в опору ЛЭП с тросом.

Практическая часть

1. Основные характеристики грозовой деятельности.
2. Показатели грозоупорности объектов электроэнергетики.
3. Основные характеристики защитных аппаратов (ОПН).
4. Особенности расчета грозовых перенапряжений в схемах с кабельными вставками.
5. Расчётные модели для исследования грозоупорности в схемах с кабельными вставками.
6. Основные факторы, определяющие уровни воздействующих на изоляцию КСПЭ перенапряжений и токовые нагрузки на защитные аппараты.
7. Координация изоляции кабельных линий с уровнями воздействующих напряжений и характеристиками защитных устройств.
8. Меры по ограничению грозовых перенапряжений, воздействующих на изоляцию кабелей.
9. Особенности грозозащиты ВЛ напряжением 10-35 кВ с неизолированным и защищенными проводами.
10. Особенности грозозащиты ВЛ напряжением 110, 220 и 500 кВ.
11. Мероприятия по повышению грозоупорности ВЛ высоких напряжений (линейные защитные аппараты с искровым и без искрового промежутка; разрядники с мультикамерной системой; дифференцированная изолирующая подвеска двухцепных ВЛ; новые конструкции опор).
12. Особенности грозозащиты ВЛ на переходах.
13. Особенности грозозащиты многоцепных (трех или четырехцепных) ВЛ напряжением 110 кВ с использованием узкобазовых многогранных опор.
14. Особенности грозозащиты ВЛ напряжением, 10, 35, 110 и 220 кВ с использованием опор из композитных материалов.
15. Особенности грозозащиты ВЛ напряжением 110 и 220 кВ с использованием изолирующих траверс и вантовых полимерных траверс.
16. Аварии на ВЛ, связанные с разрушением изолирующих подвесок из стеклянных изоляторов, при грозовых воздействиях.
17. Новые подходы к оценке грозоупорности подстанций.
18. Грозовые перенапряжения, обусловленные переходом грозовых волн на сторону низшего напряжения трансформатора блока. Схемы защиты блоков электрических станций от грозовых перенапряжений при связи с ОРУ с помощью воздушных и кабельных перемычек.

19. О необходимости системного подхода на стадии проектирования при разработке мероприятий по повышению грозоупорности электрооборудования высокого напряжения (ЭО ВН).

20. Современная нормативная база по молниезащите ЭО ВН. Взаимосвязь между требованиями различных нормативных документов.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Экзамен (очная форма обучения)

Таблица 15 – Критерии и шкала оценки знаний на экзамене

Критерии	Оценка		
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»
Объём	Глубокие знания, уверенные действия по решению практических заданий в полном объеме учебной программы, освоение всех компетенций.	Достаточно полные знания, правильные действия по решению практических заданий в объеме учебной программы, освоение всех компетенций.	Твёрдые знания в объёме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоение всех компетенций.
Системность	Ответы на вопросы логично увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.
Осмысленность	Правильные и убедительные ответы. Быстрое, правильное и творческое принятие решений, безупречная отработка решений заданий. Умение делать выводы.	Правильные ответы и практические действия. Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям.	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях. Допускает неточность в принятии решений по заданиям.
			Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов

7.5 Цель проведения.

Основной целью проведения экзамена является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или её разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами компетенций в объёме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

7.6 Форма проведения.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком является экзамен.

7.7 Метод проведения.

Экзамен проводится по билетам.

По отдельным вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. Экзамен, может проводиться методом индивидуального собеседования, в ходе которого преподаватель ведёт со студентом обсуждение одной проблемы или вопроса изученной дисциплины (части дисциплины). При собеседовании допускается ведение дискуссии, аргументированное отстаивание своего решения (мнения). При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

7.8 Критерии допуска студентов к экзамену.

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

7.9 Организационные мероприятия.

5.1 Назначение преподавателя, принимающего экзамен

Экзамен принимается лицами, которые читали лекции по данной дисциплине. Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному преподавателю из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приёма экзамена. Студентам при этом оценка выставляется методом потока.

5.2 Конкретизация условий освобождения студентов от сдачи экзамена.

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи экзамена. От экзамена освобождаются студенты, показавших отличные и хорошие знания по результатам текущего контроля.

7.10 Методические указания преподавателю.

7.10.1 Конкретизируется работа преподавателей в период непосредственной подготовки обучающихся к экзамену.

Во время подготовки к экзамену возможны индивидуальные консультации.

При проведении консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к экзамену, рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;
- ответить на непонятные, слабо усвоенные вопросы;
- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы, «раздвинуть границы»;
- помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвояемые места курса, обратив внимание на так называемые подводные камни, выявленные на предыдущих экзаменах.

- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к экзамену;

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

7.10.2 Уточняются организационные мероприятия и методические приёмы при проведении экзамена.

Количество одновременно находящихся студентов в аудитории. В аудитории, где принимается экзамен, может одновременно находиться студентов из расчёта не более десяти на одного преподавателя.

Время, отведенное на подготовку ответа по билету, не должно превышать – 20 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

Действия преподавателя на экзамене.

Студенту на экзамене разрешается брать один билет.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т.п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории.

Задача преподавателя на экзамене заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушивая ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бестактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задаёт дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

Экзамен (зачет)

Таблица 16 – Критерии и шкала оценки знаний

Критерии	Оценка	
	«зачтено»	«незачтено»
Объём	Достаточно полные знания, правильные действия по решению практических заданий в объёме учебной программы, освоение всех компетенций.	Не выполнены требования к оценке «зачтено»
Системность	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучен ранее.	
Осмысленность	Правильные ответы и практические действия. Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям.	

8 Цель проведения.

Основной целью проведения зачёта является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или её разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами компетенций в объёме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

8.1 Форма проведения.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком является зачёт.

8.2 Метод проведения.

Зачёт проводится по билетам.

По отдельным вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. Зачёт, может проводиться методом индивидуального собеседования, в ходе которого преподаватель ведёт со студентом обсуждение одной проблемы или вопроса изученной дисциплины (части дисциплины). При собеседовании допускается ведение дискуссии, аргументированное отстаивание своего решения (мнения). При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

8.3 Критерии допуска студентов к зачёту.

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к зачёту допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

8.4 Организационные мероприятия.

5.1 Назначение преподавателя, принимающего зачёт

Зачёт принимается лицами, которые читали лекции по данной дисциплине. Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному преподавателю из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приёма зачёта. Студентам при этом оценка выставляется методом потока.

5.2 Конкретизация условий освобождения студентов от сдачи зачёта.

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи зачёта. От зачёта освобождаются студенты, показавшие отличные и хорошие знания по результатам текущего контроля.

8.5 Методические указания преподавателю.

8.5.1 Конкретизируется работа преподавателей в период непосредственной подготовки обучающихся к зачёту.

Во время подготовки к зачёту возможны индивидуальные консультации.

При проведении консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к зачёту, рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;
- ответить на непонятные, слабо усвоенные вопросы;
- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы, «раздвинуть границы»;
- помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвояемые места курса, обратив внимание на так называемые подводные камни, выявленные на предыдущих зачётах.

- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к зачёту;

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

8.5.2. Уточняются организационные мероприятия и методические приёмы при проведении зачёта.

Количество одновременно находящихся студентов в аудитории. В аудитории, где принимается зачёт, может одновременно находиться студентов из расчёта не более десяти на одного преподавателя.

Время, отведенное на подготовку ответа по билету, не должно превышать – 15 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

Действия преподавателя на зачёте.

Студенту на зачёте разрешается брать один билет.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т.п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории.

Задача преподавателя на зачёте заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушав ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бестактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задаёт дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

8. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.