

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 31.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ДЛЯ ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЙ
АППАРАТУРЫ**

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
4	2	72	0	10	0	62	0	3
Итого	2	72	0	10	0	62	0	

АННОТАЦИЯ

Курс посвящен изучению основных принципов построения высоковольтной электрической изоляции, используемой в электрофизической аппаратуре. Дает общие представления о классификации материалов с электроизоляционной точки зрения, основы физики диэлектриков, ключевые принципы конструирования и изготовления высоковольтной аппаратуры.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Ознакомить студентов с основными принципами построения высоковольтной электрической изоляции, используемой в электрофизической аппаратуре. Дать общие представления о классификации материалов с электроизоляционной точки зрения, основы физики диэлектриков, ключевые принципы конструирования и изготовления высоковольтной аппаратуры.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин по соответствующему направлению подготовки и является одной из основных в образовательных программах дальнейшего обучения. Курс по выбору, который связан с курсом по созданию инновационного продукта.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно- исследовательский			
Оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и	достижения в области ядерного, электрофизического и киберфизического приборостроения	ПК-3 [1] - Способен оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и	З-ПК-3[1] - Знать достижения научно-технического прогресса ; У-ПК-3[1] - Уметь применять полученные знания к

передовые технологии в научно-исследовательской деятельности		передовые технологии в научно-исследовательской деятельности <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	решению практических задач.; В-ПК-3[1] - владеть методами моделирования физических процессов.
проектный			
Проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий	Пакеты программ выполнения расчетов и проектирования ядерно-физических, электрофизических и киберфизических приборов и устройств	ПК-5 [1] - Способен проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	З-ПК-5[1] - Знать основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок ; У-ПК-5[1] - Уметь применять стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок; В-ПК-5[1] - Владеть стандартными прикладными пакетами используемыми при моделировании физических процессов и установок
производственно-технологический			
Осуществлять разработку ядерно-физической, киберфизической и электрофизической аппаратуры для атомной отрасли	ядерно-физические, электрофизические и киберфизические приборы и устройства	ПК-17.1 [1] - Способен разрабатывать ядерно-физическую аппаратуру для анализа вещества ядерно-физическими методами <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-17.1[1] - Знать ядерно-физические методы анализа вещества; знать средства разработки и проектирования ядерно-физической аппаратуры; знать методы моделирования взаимодействия ядерного излучения с веществом; У-ПК-17.1[1] - Уметь

			выбирать и применять программные и технические средства для решения задач ; В-ПК-17.1[1] - Владеть современными аппаратными и программными средствами для разработки аппаратуры, сбор и анализа информации
Осуществлять разработку электрофизических и киберфизических измерительных систем для сбора и анализа информации	измерительные системы для сбора и анализа информации	ПК-17.3 [1] - Способен разрабатывать электрофизические и киберфизические измерительные системы для сбора и анализа информации <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-17.3[1] - Знать средства и способы коммуникации измерительных систем. Знать устройство измерительных систем; У-ПК-17.3[1] - Уметь разрабатывать измерительных систем и правильно коммутировать их. Уметь работать с современной измерительной техникой; В-ПК-17.3[1] - Владеть аппаратными средствами для проектирования разработки электрофизические и киберфизические измерительные системы

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
-------	---	--------	--	---	-------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------

	<i>4 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/8/0		25	УО-8	3-ПК-3, У-ПК-3, 3-ПК-5, 3-ПК-17.1, 3-ПК-17.3
2	Второй раздел	9-10	0/2/0		25	УО-10	В-ПК-3, У-ПК-5, В-ПК-5, У-ПК-17.1, В-ПК-17.1, У-ПК-17.3
	<i>Итого за 4 Семестр</i>		0/10/0		50		
	Контрольные мероприятия за 4 Семестр				50	3	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-17.1, У-ПК-17.1, В-ПК-17.1, 3-ПК-17.3, У-ПК-17.3,

								В-ПК-17.3
--	--	--	--	--	--	--	--	-----------

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
УО	Устный опрос
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Неделя	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>4 Семестр</i>	0	10	0
1-8	Первый раздел	0	8	0
1	Введение. Полимеры Неметаллические материалы. Общие сведения. Природные полимеры. Синтетические полимеры. Особенности свойств полимерных материалов (стеклообразное, высокоэластичное, вязкотекучее, кристаллические полимеры, релаксационные свойства)	Всего аудиторных часов		
		0	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Пластические массы Наполнители. Пластификаторы. Смазки. Пигменты и красители. Ингибиторы / стабилизаторы, замедлители, регуляторы, антиоксиданты, светостабилизаторы, антипирены, антирады. Отвердители	Всего аудиторных часов		
		0	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Резиновые материалы. Клеящие материалы Резиновые материалы. Клеящие материалы	Всего аудиторных часов		
		0	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Лакокрасочные материалы (краски, эмали, лаки). Компаунды. Лакокрасочные материалы (краски, эмали, лаки). Компаунды.	Всего аудиторных часов		
		0	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	Основные виды диэлектриков. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков Неорганические, органические, пленочные, лаки, эмали, компаунды, масла. Общие сведения о конструкционных материалах, выполняющих функции диэлектрика. Основные виды поляризации и механизмы	Всего аудиторных часов		
		0	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	Диэлектрические потери Основные понятия и определения. Виды диэлектрических потерь. Потери в газах, жидких и твердых диэлектриках	Всего аудиторных часов		
		0	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	Электрическая прочность. Электропроводность	Всего аудиторных часов		

	диэлектриков Пробой диэлектриков. Виды пробоя. Основные понятия. Электропроводность газов, жидких и твердых диэлектриков.	0	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	Старение диэлектриков Процессы старения в диэлектрических материалах.	Всего аудиторных часов		
		0	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-10	Второй раздел	0	2	0
9	Методы испытаний электрической изоляции Методы определения эксплуатационных и технологических свойств электроизоляционных материалов.	Всего аудиторных часов		
		0	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	Технологические процессы. Методы контроля. Разработка технологических процессов. Сопровождение серийного выпуска	Всего аудиторных часов		
		0	1	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>4 Семестр</i>
1	Введение. Полимеры Неметаллические материалы. Общие сведения. Природные полимеры. Синтетические полимеры. Особенности свойств полимерных материалов (стеклообразное, высокоэластичное, вязкотекучее, кристаллические полимеры, релаксационные свойства)
2	Пластические массы Наполнители. Пластификаторы. Смазки. Пигменты и красители. Ингибиторы / стабилизаторы, замедлители, регуляторы, антиоксиданты, светостабилизаторы, антипирены, антирады. Отвердители
3	Резиновые материалы. Клеящие материалы Резиновые материалы. Клеящие материалы
4	Лакокрасочные материалы (краски, эмали, лаки). Компаунды.

	Лакокрасочные материалы (краски, эмали, лаки). Компаунды.
5	Основные виды диэлектриков. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков Неорганические, органические, пленочные, лаки, эмали, компаунды, масла. Общие сведения о конструкционных материалах, выполняющих функции диэлектрика. Основные виды поляризации и механизмы
6	Диэлектрические потери Основные понятия и определения. Виды диэлектрических потерь. Потери в газах, жидких и твердых диэлектриках
7	Электрическая прочность. Электропроводность диэлектриков Пробой диэлектриков. Виды пробоя. Основные понятия. Электропроводность газов, жидких и твердых диэлектриков.
8	Старение диэлектриков Процессы старения в диэлектрических материалах.
9	Методы испытаний электрической изоляции Методы определения эксплуатационных и технологических свойств электроизоляционных материалов.
10	Технологические процессы. Методы контроля. Разработка технологических процессов. Сопровождение серийного выпуска

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Изучение материала на практических занятиях с использованием компьютерных технологий.

Для контроля усвоения студентом разделов курса и приема самостоятельной работы используются тестовые технологии, т.е. банк вопросов, а также устный опрос. Ответы позволяют судить об усвоении студентом материала данного курса.

Самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-17.1	З-ПК-17.1	З, УО-8
	У-ПК-17.1	З, УО-10

	В-ПК-17.1	3, УО-10
ПК-17.3	3-ПК-17.3	3, УО-8
	У-ПК-17.3	3, УО-10
	В-ПК-17.3	3
ПК-3	3-ПК-3	3, УО-8
	У-ПК-3	3, УО-8
	В-ПК-3	3, УО-10
ПК-5	3-ПК-5	3, УО-8
	У-ПК-5	3, УО-10
	В-ПК-5	3, УО-10

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без

			дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	--	---

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Е43 Electrical insulating materials applications and assessment techniques for high voltage equipment : Tutorial for students, М.: Буки Веди, 2019
2. ЭИ К 17 Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры) : , Санкт-Петербург: Научные основы и технологии, 2011
3. ЭИ П 76 Применение электроизоляционных материалов в высоковольтной электрофизической аппаратуре. Методы исследования и переработки : учебное пособие, Москва: Буки Веди, 2018
4. ЭИ Б 83 Электрофизические основы техники высоких напряжений : Допущено УМО вузов России по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебника для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика", Москва: МЭИ, 2016

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. Общие положения

1.1. Цель методических рекомендаций - обеспечить студенту оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы

1.2. При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме практических занятий и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

1.3. Приступая к изучению дисциплины студенту необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы дисциплины,
- с целями и задачами дисциплины,
- рекомендуемыми литературными источниками
- методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры

1.4. Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Поэтому студентам, пропустившим занятия, необходимо самостоятельно проработать тему.

2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

2.1. Практические занятия служат для закрепления изученного материала. Подготовка к практическому занятию включает в себя текущую работу над учебными материалами с использованием конспектов и рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

2.2. Обучающимся следует при подготовке к практическим занятиям:

- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
- внимательно прочитать материал лекций, относящихся к данному практическому занятию;
- рабочая программа дисциплины может быть использована в качестве ориентира в организации подготовки и обучения;
- в ходе практических занятий давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов, доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

3. Самостоятельная работа обучающихся

3.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

3.2. Качество освоения учебной дисциплины находится в прямой зависимости от способности студента самостоятельно и творчески учиться.

3.3. Обучающимся следует руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным рабочим планом дисциплины и выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельной работы, и представляться в установленный срок

4. Рекомендации по подготовке и сдаче аттестации по дисциплине

4.1 По дисциплине действует балльно-рейтинговая система, которая включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины

4.2. По дисциплине предусмотрены следующие виды аттестации: текущий контроль, рубежный контроль и промежуточная аттестация.

4.3. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к занятиям, могут быть использованы различные проверочные задания.

4.4. Прохождение контрольных рубежей по итогам освоения дисциплины проводится в середине и конце семестра.

4.5. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает сдачу зачета и самостоятельную подготовку к нему

4.6. При подготовке к аттестации необходимо по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующий вопросам, выносимым на аттестацию.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Общие положения

1.1. При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме практических занятий и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

1.2. На первом занятии преподаватель:

- знакомит студентов с целями и задачами преподаваемой дисциплины, определяет ее место в образовательной программе, обозначает междисциплинарные связи;
- уточняет планы практических (семинарских) занятий в соответствии с рабочей программой дисциплины, с учетом контингента и уровня подготовки студентов;
- рекомендует основную и дополнительную литературу для успешного освоения дисциплины;
- доводит до сведения студентов систему оценки знаний.

2. Рекомендации по подготовке и преподаванию дисциплины

2.1. Рекомендации по подготовке и проведению практических (семинарских) занятий:

2.1.1. Цель практических (семинарских) занятий - предоставление возможностей для углубленного изучения теории, овладения практическими навыками и выработки самостоятельного творческого мышления у студентов. На каждом таком занятии обучающиеся решают практические задачи и демонстрируют результаты выполнения домашнего задания, выданного на предыдущем занятии.

2.1.2. Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется решение задач студентов по материалам лекций и практических работ. Подборка заданий осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию студентов при конспектировании лекционного материала.

2.2. Рекомендации по организации руководства самостоятельной работой студентов

2.2.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

2.2.2. В ходе руководства самостоятельной работой студентов преподаватель приобщает их к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2.3. Рекомендации по осуществлению контроля знаний обучаемых

2.3.1. По дисциплине действует балльно-рейтинговая система, которая включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины

2.3.2. По дисциплине предусмотрены следующие виды аттестации: текущий контроль, рубежный контроль и промежуточная аттестация.

2.3.3. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к практическим занятиям, могут быть использованы различные проверочные задания.

2.3.4. Прохождение контрольных рубежей по итогам освоения дисциплины проводится в середине и конце семестра.

2.3.5. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает приём зачета и самостоятельную подготовку к нему.

Автор(ы):

Невский Роман Евгеньевич