

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Саровский физико-технический институт -

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФТФ, член корр.РАН, д.ф.м.н.

_____ А.К.Чернышев

«___» _____ 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	<u>3.03.01 «Прикладные математика и физика»</u>
Наименование образовательной программы	<u>электрофизика</u>
Квалификация (степень) выпускника	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>

Программа одобрена на заседании кафедры _____ Заведующий кафедрой «ЭФ»,
д.ф.м.н., доцент
протокол № 2 от 06.02.2023г. _____ Ю.Б. Кудасов
06.02.2023г.

г. Саров, 2023г.

Программа переутверждена на 202___/202___учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202___/202___ учебный год.
Заведующий кафедрой ЭФ, д.ф-м.н., доцент Ю.Б. Кудасов

Программа переутверждена на 202___/202___учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202___/202___ учебный год.
Заведующий кафедрой ЭФ, д.ф-м.н., доцент Ю.Б. Кудасов

Программа переутверждена на 202___/202___учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202___/202___ учебный год.
Заведующий кафедрой ЭФ, д.ф-м.н., доцент Ю.Б. Кудасов

Программа переутверждена на 202___/202___учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202___/202___ учебный год.
Заведующий кафедрой ЭФ, д.ф-м.н., доцент Ю.Б. Кудасов

Семестр	В форме практической подготовки	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/ КР	Форма(ы) контроля, экз./зач./ЗСО/
6	64	3	108	32	32	-	44		Зачет
ИТОГО	64	3	108	32	32	-	44		Зач

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса «Конструирование электрофизических установок» является получение элементарных практических навыков конструирования, в т.ч. ЭФУ. Рассматриваются: основные принципы, задачи и этапы конструирования; основы ЕСКД, машиностроительного черчения, материаловедения; основы взаимозаменяемости. В результате освоения дисциплины студенты должны знать: основные принципы конструирования; особенности конструирования ЭФУ; основы машиностроительного черчения, материаловедения, вакуумной техники. Уметь: читать чертежи и схемы. Владеть: представлениями о проведении исследований в электрофизических экспериментах; навыками работы с научно-методической литературой; навыками самообразования.

Даются понятия об основах конструирования. Рассматриваются основные принципы, задачи и этапы конструирования. Изучаются основы ЕСКД, материаловедения; основы взаимозаменяемости; вакуумной техники. Рассматриваются способы соединения металлоконструкций (сварка, пайка), основы электробезопасности. Осваивается конструирование основных узлов электрофизических установок (токопроводы, изоляторы, разрядники, накопители, коммутаторы и др.).

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Конструирование электрофизических установок» входит в часть, формируемая участниками образовательных отношений по направлению подготовки 03.03.01 «Прикладные математика и физика».

Курс опирается на материал следующих дисциплин, читаемых студентам физико-технических специальностей: высшая математика (математический анализ, линейная алгебра, теория функций комплексных переменных), общая физика.

Необходимо иметь начальные навыки обращения с электрическими схемам, и измерительными приборами.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

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	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задачи профессиональной деятельности: проектный			
участие в разработке и реализации проектов исследовательской и инновационной направленности в команде исполнителей	источники токов и напряжений, СВЧ-техника, электрофизические методики измерений	ПК-9.2 способен к участию в проведении электрофизических измерений, выполнении экспериментов на электрофизических установках, источниках излучения, высоковольтном и измерительном оборудовании	З-ПК-9.2 знать порядок проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ У-ПК-9.2 уметь создавать математические модели процессов, протекающих в экспериментальных стендах и установках В-ПК-9.2 владеть навыками обработки результатов расчетных исследований

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы						
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 6.3)	
			32	32	-	44			
Семестр № 6									
1.	РАЗДЕЛ 1	1-16	32	32	-	44			
1.1.	Тема1. Основы конструирования.	1	2	2	-	3	УО	3	
1.2.	Тема2. Техническое задание.	2	2	2	-	3	УО	3	
1.3	Тема3. Разработка конструкторской документации.	3	2	2		3	УО	3	
1.4	Тема4. Конструирование узлов и деталей.	4	2	1		3	УО	3	
1.5	Тема5. Конструирование узлов и деталей ЭФУ.	5	2	2	-	3	УО	3	
1.6	Тема6. ЕСКД (Единая Система Конструкторской Документации).	6-7	4	4	-	4	УО	5	
1.7	Тема7. Основы взаимозаменяемости	8	2	2	-	3	УО	3	
1.8	Тема8. Материаловедение.	9	2	2	-	3	УО	3	
1.9	Тема9. Покрyтия.	10	2	2		3	УО	3	
1.10	Тема10. Коррозия металлов и сплавов.	11	2	2		3	УО	3	
1.11	Тема11. Соединение металлов и сплавов.	12	2	2	-	3	УО	3	
1.12	Тема12. Обработка материалов.	13	2	2	-	3	УО	3	
1.13	Тема13. Основы вакуумной техники.	14	2	2	-	3	УО	3	
Рубежный контроль		15						ДЗ	5
Промежуточная аттестация			Зачет-16						0-50
Посещаемость									5
Итого:			32	32		44		100	

*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос
 ДЗ – домашнее задание
 Зач – зачет

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс темы и практических занятий

№	Темы дисциплины	Содержание
1.	РАЗДЕЛ	
1	1 Тема. Основы конструирования.	Задачи конструирования. Принципы конструирования. Этапы конструирования.
2	2 Тема. Техническое задание.	Техническое задание как основной документ для начала конструирования. Структура и состав технического задания.
3	3 Тема. Разработка конструкторской документации.	Виды чертежей изделий: чертеж детали, сборочный чертеж, электромонтажный чертеж, схема, текстовые документы.
4	4 Тема. Конструирование узлов и деталей.	Виды соединений: заклепочные, крепежные, резьбовые, фланцевые, трубопроводов. Опоры скольжения, качения.
5	5 Тема. Конструирование узлов и деталей ЭФУ.	Шины, токопроводы, изоляторы, разрядники, коммутаторы.
6	6 Тема. ЕСКД (Единая Система Конструкторской Документации).	Основы машиностроительного черчения. Изображения, виды, разрезы, сечения. Определение и контроль размеров. Нанесение размеров на чертежах. Оформление чертежей.
7	7 Тема. Основы взаимозаменяемости.	Допуски и посадки. Точность изготовления. Чистота поверхности.
8	8 Тема. Материаловедение.	Стали и сплавы. Алюминий и сплавы. Медь и сплавы. Титан и сплавы. Пластмассы.
9	9 Тема. Покрытия.	Токопроводящие покрытия. Изолирующие покрытия. Защитные покрытия.
10	10 Тема. Коррозия металлов и сплавов.	Виды коррозии. Электрохимическая коррозия. Защита от коррозии.
11	11 Тема. Соединение металлов и сплавов.	Сварка металлов и сплавов. Электродуговая сварка. Газовая сварка. Особые способы сварки. Пайка металлов и сплавов. Припой.
12	12 Тема. Обработка материалов.	Станки и инструмент. Обработка на токарных, сверлильных, фрезерных, строгальных, шлифовальных станках.
13	13 Тема. Основы вакуумной техники.	Понятия, термины, определения. Конструктивные элементы, герметичные соединения. Вакуумные насосы. Вакуумные измерения и испытания.

В рамках практических занятий предусмотрены экскурсии. Посещение электрофизических установок подразделений ВНИИЭФ. **Ознакомление с КД.** Знакомятся с конструкторской документацией действующих электрофизических установок.

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

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

5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

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

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
Семестр 6				
Раздел	1 Тема. Основы конструирования.	ПК-8.2	3-ПК-8.2; У ПК-8.2;В- ПК-8.2;	УО-1
	2 Тема. Техническое задание.		3-ПК-8.2; У ПК-8.2;В- ПК-8.2;	УО-2
	3 Тема. Разработка конструкторской документации.		3-ПК-8.2; У ПК-8.2;В- ПК-8.2;	УО-3
	4 Тема. Конструирование узлов и деталей.		3-ПК-8.2; У ПК-8.2;В- ПК-8.2;	УО-4
	5 Тема. Конструирование узлов и деталей ЭФУ.		3-ПК-8.2; У ПК-8.2;В- ПК-8.2;	УО-5
	6 Тема. ЕСКД (Единая Система Конструкторской Документации).		3-ПК-8.2; У ПК-8.2;В- ПК-8.2;	УО-6-7
	7 Тема. Основы взаимозаменяемости.		3-ПК-8.2; У ПК-8.2;В- ПК-8.2;	УО-8
	8 Тема. Материаловедение.		3-ПК-8.2; У ПК-8.2;В- ПК-8.2;	УО-9
	9 Тема. Покрытия.		3-ПК-8.2; У ПК-8.2;В- ПК-8.2;	УО-10
	10 Тема. Коррозия металлов и сплавов.		3-ПК-8.2; У ПК-8.2;В- ПК-8.2;	УО-111
	11 Тема. Соединение металлов и сплавов.		3-ПК-8.2; У ПК-8.2;В- ПК-8.2;	УО-12
	12 Тема. Обработка материалов.		3-ПК-8.2; У ПК-8.2;В- ПК-8.2;	УО-13
	13 Тема. Основы вакуумной техники.		3-ПК-8.2; У ПК-8.2;В- ПК-8.2;	УО-14

Рубежный контроль	ПК-8.2	3-ПК-8.2; У ПК-8.2;В- ПК-8.2;	ДЗ-15
Промежуточная аттестация	ПК-8.2	3-ПК-8.2; У ПК-8.2;В- ПК-8.2;	Экзамен-16

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.2.1 Примерные темы к устному опросу (УО)

- 1 Основы конструирования. Задачи конструирования. Принципы конструирования. Этапы конструирования:
- 2 Техническое задание. Техническое задание как основной документ для начала конструирования. Структура и состав технического задания.
- 3 Разработка конструкторской документации. Чертеж детали. Сборочный чертеж. Электромонтажный чертеж. Схема. Текстовые документы. Спецификация.
- 4 Конструирование узлов и деталей: Заклепочные соединения. Крепежные соединения. Резьбовые соединения. Фланцевые соединения. Соединения трубопроводов. Опоры скольжения. Опоры качения.
- 5 Конструирование узлов и деталей ЭФУ. Шины. Токопроводы. Изоляторы. Разрядники. Коммутаторы.
- 6 Основы машиностроительного черчения. Изображения, виды, разрезы, сечения. Определения и контроль размеров. Нанесение размеров на чертежах. Оформление чертежа.
- 7 Основы взаимозаменяемости. Допуски и посадки. Точность изготовления. Чистота поверхности.
- 8 Материаловедение. Стали и сплавы. Алюминий и сплавы. Медь и сплавы Титан и сплавы. Пластмассы.
- 9 Покрытия. Токопроводящие покрытия. Изолирующие покрытия. Защитные покрытия.
- 10 Коррозия металлов и сплавов. Виды коррозии. Электрохимическая коррозия. Защита от коррозии.
- 11 Соединение металлов и сплавов. Сварка металлов и сплавов. Электродуговая сварка. Газовая сварка. Особые способы сварки. Пайка металлов и сплавов. Припой.
- 12 Обработка материалов. Станки и инструмент. Обработка на токарных, сверлильных, фрезерных, строгальных, шлифовальных станках.
- 13 Основы вакуумной техники. Понятие, термины, определения. Конструктивные элементы , герметичные соединения. Вакуумные насосы. Вакуумные измерения и испытания.

5.2.2. Примерные темы к Зачету (Зач)

- 14 Основы конструирования:
 - 14.1 Задачи конструирования.
 - 14.2 Принципы конструирования.
 - 14.3 Этапы конструирования:
- 15 Техническое задание.
 - 15.1 Техническое задание как основной документ для начала конструирования.
 - 15.2 Структура и состав технического задания.
- 16 Разработка конструкторской документации:
 - 16.1 Чертеж детали.
 - 16.2 Сборочный чертеж.

- 16.3 Электромонтажный чертеж.
- 16.4 Схема.
- 16.5 Текстовые документы.
- 16.6 Спецификация.
- 17 Конструирование узлов и деталей:
 - 17.1 Заклепочные соединения.
 - 17.2 Крепежные соединения.
 - 17.3 Резьбовые соединения.
 - 17.4 Фланцевые соединения.
 - 17.5 Соединения трубопроводов.
 - 17.6 Опоры скольжения.
 - 17.7 Опоры качения.
- 18 Конструирование узлов и деталей ЭФУ:
 - 18.1 Шины.
 - 18.2 Токопроводы.
 - 18.3 Изоляторы.
 - 18.4 Разрядники.
 - 18.5 Коммутаторы.
- 19 Основы машиностроительного черчения:
 - 19.1 Изображения, виды, разрезы, сечения.
 - 19.2 Определения и контроль размеров.
 - 19.3 Нанесение размеров на чертежах.
 - 19.4 Оформление чертежа.
- 20 Основы взаимозаменяемости:
 - 20.1 Допуски и посадки.
 - 20.2 Точность изготовления.
 - 20.3 Чистота поверхности.
- 21 Материаловедение:
 - 21.1 Стали и сплавы.
 - 21.2 Алюминий и сплавы.
 - 21.3 Медь и сплавы.
 - 21.4 Титан и сплавы.
 - 21.5 Пластмассы.
- 22 Покрытия:
 - 22.1 Токопроводящие покрытия.
 - 22.2 Изолирующие покрытия.
 - 22.3 Защитные покрытия.
- 23 Коррозия металлов и сплавов:
 - 23.1 Виды коррозии.
 - 23.2 Электрохимическая коррозия.
 - 23.3 Защита от коррозии.
- 24 Соединение металлов и сплавов:
 - 24.1 Сварка металлов и сплавов.
 - 24.2 Электродуговая сварка.
 - 24.3 Газовая сварка.
 - 24.4 Особые способы сварки.
 - 24.5 Пайка металлов и сплавов.
 - 24.6 Припой.
- 25 Обработка материалов:

25.1 Станки и инструмент.

25.2 Обработка на токарных, сверлильных, фрезерных, строгальных, шлифовальных станках.

26 Основы вакуумной техники:

26.1 Понятие, термины, определения.

26.2 Конструктивные элементы, герметичные соединения.

26.3 Вакуумные насосы.

26.4 Вакуумные измерения и испытания.

5.2.3. Интерактивная форма, используемая в реализации дисциплины (ДЗ)

При выполнении 8 интерактивных занятий студентам предлагается решить следующие проблемы:

- Мозговой штурм;
- Case-study (анализ конкретных задач или ситуаций);

№	Проблемы для интерактивных занятий	Условия	Методы и средства контроля
1	Разработать техническое задание на конструирование электрофизического устройства	Заданы основные параметры устройства, условия эксплуатации, рабочее напряжение, массогабаритные характеристики и др.	Оценка активности участия студента. Презентация результатов деятельности студентов
2	Обосновать выбор покрытия	Заданы: условия эксплуатации (температура, давление, рабочая среда), материал, механические нагрузки, электропроводность	
3	Сконструировать высоковольтный элемент ЭФУ	Заданы: рабочее напряжение, токи, массогабаритные характеристики, материал	
4	Разработать чертеж детали	Выполнить графическую часть, поставить необходимые размеры и другие элементы оформления чертежа	
5	Обосновать выбор типа электропроводящего соединения	Электродуговая сварка, газовая сварка, пайка	
6	Обосновать выбор метода проверки неразъемного соединения на вакуумную плотность	Заданы параметры вакуума, объем и форма вакуумной полости	

5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

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	Оценка по 4-ех балльной	Оценка	Требования к уровню освоению
-------	-------------------------	--------	------------------------------

баллов	шкале	ECTS	учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	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 – «хорошо»	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 «удовлетворительно»	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 «неудовлетворительно»	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.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Изд. 7-е в 3-х тт.- М.: Машиностроение, 1992.
2. Иванов М.Н. Детали машин. Учебник для вузов. Изд. 6-е. М., Высшая школа, 1998.
3. Дунаев П.Ф., Леликов О.П., Варламова Л.П. Допуски и посадки. Обоснование выбора.-М.: Высшая школа, 1984.
4. Орлов П.И. Справ. метод. Пособие. В 2-х кн. Машиностроение, 1988.
5. Романычева Э.Т. и др. Разработка и оформление КД РЭА. Справочник. Радио и связь, 1989.- 448 с.
6. Полухин П. И. и др. Технология металлов и сварка. Высш. Школа, 1977- 464 с.
7. Фролов Е.С. Вакуумная техника. Справочник. Машиностроение, 1992.- 480 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- 1.Суворов С.Г., Суворова Н.С. Машиностроительное черчение в вопросах и ответах. Справочник. Машиностроение, 1984.- 352 с.
2. Кацнельсон М.Ю., Балаев Г.А. Пластические массы. Свойства и применение. Справочник. Химия, 1978.- 384 с.

3. Бейер М. и др. Техника высоких напряжений: теоретические и практические основы применения. Пер. с нем. Энергоатомиздат, 1989.- 555 с.

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>)
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
3. Сайт СарФТИ НИЯУ МИФИ (<http://sarfti.ru>), раздел «Учебно-методические пособия»
4. программное обеспечение (среда для LMTO расчетов MindLab 5.0, LMTART), интернет-ресурсы среда Maple, MatLab, базы данных aps.org, Elsevier.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины производится на базе учебной лаборатории кафедры в СарФТИ НИЯУ МИФИ учебного корпуса. Лаборатория оснащена современным оборудованием, позволяющим проводить практические занятия. Здесь же проводятся консультации по текущим вопросам и по квалификационным проектам.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При выполнении практических, научно-исследовательских, опытно-конструкторских, хозяйственных и госбюджетных работ используются современные средства измерения и контроля разных фирм и др. В качестве материально-технического обеспечения используются также ресурсы и программно-аппаратное обеспечение компьютерного класса.

8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении дисциплины применяются активная и интерактивная формы обучения в сочетании с самостоятельной работой. На аудиторных занятиях происходит изложение нового теоретического материала в виде лекций, разбираются решения типичных задач на применение полученных сведений для более глубокого понимания, проводится контроль выполнения домашних работ. Во время лекционных и практических занятий используются презентации и обсуждаются новые научные труды, которые появились в научной литературе.

Организация занятий обязательно включает диалог со студентами по вопросам решения задач. Во время контроля выполнения заданий, предложенных для внеаудиторной самостоятельной работы, производится выступление студентов с вариантами решений.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов состоит из двух взаимосвязанных частей. Первая представляет собой освоение теоретического материала, вторая – приобретение практических навыков. Освоение теоретического материала производится по лекциям и указанной основной и дополнительной литературе.

Для решения воспитательных и учебных задач дисциплины используется 8 занятий в интерактивной форме (из РУПа).

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки: 03.03.01 «Прикладная математика и физика», профиль подготовки: «Электрофизика»

Автор: преподаватель кафедры ЭФ (почасовик), Пылаев Николай Анатольевич

Рецензент(ы): преподаватель кафедры ЭФ Маслов Дмитрий Андреевич