

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 31.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОСНОВЫ ВАКУУМНОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВАКУУМНЫХ И
ГАЗОНАПОЛНЕННЫХ ПРИБОРОВ**

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
2	2	72	0	7	8	57	0	3
Итого	2	72	0	7	8	57	0	

АННОТАЦИЯ

Основное внимание в курсе уделено рассмотрению теоретических основ и принципов построения вакуумных систем, измерения полных и парциальных давлений, практике поиска течей, способам формообразования деталей, сборки узлов и методам проведения базовых операций электровакуумного цикла изготовления вакуумных и газоразрядных приборов.

Теоретическое и методическое рассмотрение подкрепляется примерами использования расчетных методов и профессиональных навыков для решения различных практических задач.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью данной дисциплины является формирование у студентов профессиональных навыков в области проектирования и эксплуатации элементов вакуумных систем и технологий изготовления вакуумных и газонаполненных приборов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания, полученные по курсам общей физики, высшей математики. В результате освоения курса студенты получают основы профессиональных навыков в области проектирования и эксплуатации элементов вакуумных систем и технологий изготовления вакуумных и газонаполненных приборов.

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			
Выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач	Результаты теоретических и экспериментальных исследований в области ядерного, электрофизического и киберфизического приборостроения	ПК-4 [1] - Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных	З-ПК-4[1] - Знать: цели и задачи проводимых исследований; основные методы и средства проведения экспериментальных и теоретических

		<p>задач</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>исследований; методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных ; У-ПК-4[1] - Уметь: применять методы проведения экспериментов; использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения; оформлять результаты научно-исследовательских работ; В-ПК-4[1] - Владеть: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследования для решения научных и производственных задач</p>
<p>Осуществлять разработку и эксплуатацию установок генерирующих ядерное излучение</p>	<p>генераторы ядерного излучения</p>	<p>ПК-17.5 [1] - Способен эксплуатировать и разрабатывать установки, генерирующие ядерное излучения</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>З-ПК-17.5[1] - Знать основы радиационной безопасности при работе с источниками ионизирующего излучения. Знать основы безопасности при работе с высоковольтной техникой. Знать принципы работы генераторов ядерного излучения.; У-ПК-17.5[1] - Уметь оценивать уровень опасности и рассчитывать физическую защиту от ионизирующего излучения и</p>

			высоковольтного напряжения. Уметь эксплуатировать генераторы ядерного излучения и сопутствующую технику; В-ПК-17.5[1] - Владеть навыками проектирования генераторов ядерного излучения.
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>2 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/4/4		25	Т-8	3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-17.1, 3-ПК-17.3
2	Второй раздел	9-15	0/3/4		25	Т-15	3-ПК-17.1, У-ПК-17.1, В-ПК-17.1, У-ПК-17.3, 3-ПК-17.5
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		0/7/8		50		

	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	3	3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-17.1, У-ПК-17.1, В-ПК-17.1, 3-ПК-17.3, У-ПК-17.3, В-ПК-17.3, 3-ПК-17.5, У-ПК-17.5, В-ПК-17.5
--	---	--	--	--	----	---	--

* – 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
T	Тестирование
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	0	7	8
1-8	Первый раздел	0	4	4
1 - 2	Введение. Основные положения физики разреженных газов Вакуумные системы. Требования, предъявляемые к	Всего аудиторных часов		
		0	1	1
		Онлайн		

	вакуумным системам, используемым при решении различных задач. Принципы проектирования вакуумных систем. Базовые технологии в производстве вакуумных и газоразрядных приборов. Средняя длина свободного пути. Степени вакуума. Режимы газовых течений. Вяз Проводимость отверстий в области вязкого течения. Течение газов через отверстия и в трубопроводах.	0	0	0
3 - 4	Основные процессы взаимодействия газов и паров с твердыми телами Основные процессы взаимодействия газов и паров с твердыми телами. Общие сведения о вакуумных материалах Основные процессы взаимодействия газов с твердыми телами: газопроницаемость, адсорбция, десорбция, диффузия, газопроницаемость. Десорбция при электрофизическом воздействии. Термическая десорбция газов и паров из твердых материалов. Общие сведения о материалах вакуумных систем. Вакуумные свойства материалов	Всего аудиторных часов		
		0	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Теоретические основы процесса откачки Теоретические основы процесса откачки. Техника получения вакуума Основы процесса откачки вакуумной системы. Быстрота откачки объекта и быстрота действия насоса. Поток газа, сопротивление и проводимость вакуумного трубопровода. Основное уравнение вакуумной техники. Расчет времени и быстроты разряжения объекта в зависимости от быстроты действия насоса. Типы, конструктивные особенности и области применения средств откачки (насосов). Основные параметры и характеристики насосов и способы их определения. Механические методы получения вакуума. Классификация средств механической откачки. Физико-химические методы получения вакуума. Классификация средств физико-химической откачки.	Всего аудиторных часов		
		0	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Техника измерения полного и парциальных давлений газа Техника измерения полного и парциальных давлений газа Классификация методов и приборов для измерения общих давлений. Основные типы манометрических датчиков и области их применения. Аппаратура измерения парциальных давлений. Типы масс-спектрометров. Основные параметры. Методы измерения потоков разреженных газов и аппаратные средства их измерения. Герметичность вакуумных систем. Методы и аппаратура поиска течей. Масс-спектрометрический течеискатель	Всего аудиторных часов		
		0	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Второй раздел	0	3	4
9 - 10	Вакуумные системы и их элементы Вакуумные системы и их элементы. Коммутационная аппаратура Принципы построения вакуумных систем. Элементы вакуумных систем. Разборные вакуумные соединения.	Всего аудиторных часов		
		0	1	1
		Онлайн		
		0	0	0

	Основные виды вакуумной арматуры (анализ различных стандартов) для построения вакуумных систем и используемые материалы. Вакуумные электрические вводы и вводы движения в вакуумный объем. Основные требования, предъявляемые к коммутационной аппаратуре. Типы вакуумной аппаратуры: вентили, клапаны с пневмо- и электромагнитным приводом, вакуумные затворы. Системы напуска газов. Особенности использования электронных систем в условиях пониженного давления.			
11 - 13	Общая характеристика технологического процесса изготовления вакуумных и газоразрядных приборов. Методы реализации операций предварительного цикла изготовления приборов Общая характеристика технологического процесса изготовления вакуумных и газоразрядных приборов Требования к вакуумным и газоразрядным приборам. Основные технологические документы. Структура технологического процесса. Методы реализации операций предварительного цикла изготовления приборов Основные способы формообразования деталей. Способы сборки узлов приборов. Виды загрязнений и методы очистки поверхностей деталей. Физические методы модификации поверхностей деталей. Газовыделение из вакуумных материалов (металлы, стекло, керамика, полимеры). Выбор метода и режимов предварительного обезгаживания деталей. Межоперационное хранение деталей и узлов приборов.	Всего аудиторных часов		
		0	1	2
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	Структура и методы проведения базовых операций электровакуумного цикла Структура и методы проведения базовых операций электровакуумного цикла Последовательность базовых операций электровакуумного цикла (откачка, обезгаживание, контроль качества, герметичное отсоединение, тренировка). Базовые операции электровакуумного цикла изготовления вакуумных и газоразрядных приборов. Выбор метода и режимов проведения основных операций цикла. Контроль качества. Современные методы повышения качества проведения электровакуумной обработки.	Всего аудиторных часов		
		0	1	1
		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 ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
1 - 4	Расчет времени и быстроты разрядки объекта в зависимости от быстроты действия насоса Типы, конструктивные особенности и области применения средств откачки (насосов). Основные параметры и характеристики насосов и способы их определения.
5 - 8	Измерение давления газа манометрическими датчиками Классификация методов и приборов для измерения полного и парциальных давлений газа, области их применения.
9 - 12	Сравнение газовыделения из вакуумных материалов (металлы, стекло, керамика, полимеры) Виды загрязнений и методы очистки поверхностей деталей, режимы предварительного обезгаживания деталей.
13 - 15	Выбор метода и режимов проведения базовых операций электровакуумного цикла Последовательность базовых операций электровакуумного цикла. Современные методы повышения качества проведения электровакуумной обработки.

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
1	Введение Вакуумные системы. Требования, предъявляемые к вакуумным системам, используемым при решении различных задач. Принципы проектирования вакуумных систем. Базовые технологии в производстве вакуумных и газоразрядных приборов.
2	Основные положения физики разреженных газов Средняя длина свободного пути. Степени вакуума. Режимы газовых течений. Вяз Проводимость отверстий в области вязкого течения. Течение газов через отверстия и в трубопроводах.
3 - 4	Основные процессы взаимодействия газов и паров с твердыми телами Основные процессы взаимодействия газов и паров с твердыми телами. Общие сведения о вакуумных материалах Основные процессы взаимодействия газов с твердыми телами: газопроницаемость, адсорбция, десорбция, диффузия, газопроницаемость. Десорбция при электрофизическом воздействии. Термическая десорбция газов и паров из твердых материалов. Общие сведения о

	материалах вакуумных систем. Вакуумные свойства материалов
5 - 6	<p>Теоретические основы процесса откачки</p> <p>Теоретические основы процесса откачки. Техника получения вакуума</p> <p>Основы процесса откачки вакуумной системы. Быстрота откачки объекта и быстрота действия насоса. Поток газа, сопротивление и проводимость вакуумного трубопровода. Основное уравнение вакуумной техники. Расчет времени и быстроты разрядки объекта в зависимости от быстроты действия насоса. Типы, конструктивные особенности и области применения средств откачки (насосов). Основные параметры и характеристики насосов и способы их определения. Механические методы получения вакуума. Классификация средств механической откачки. Физико-химические методы получения вакуума. Классификация средств физико-химической откачки.</p>
7 - 8	<p>Техника измерения полного и парциальных давлений газа</p> <p>Техника измерения полного и парциальных давлений газа</p> <p>Классификация методов и приборов для измерения общих давлений. Основные типы манометрических датчиков и области их применения. Аппаратура измерения парциальных давлений. Типы масс-спектрометров. Основные параметры. Методы измерения потоков разреженных газов и аппаратные средства их измерения. Герметичность вакуумных систем. Методы и аппаратура поиска течей. Масс-спектрометрический течеискатель</p>
9 - 10	<p>Вакуумные системы и их элементы</p> <p>Вакуумные системы и их элементы. Коммутационная аппаратура</p> <p>Принципы построения вакуумных систем. Элементы вакуумных систем. Разборные вакуумные соединения. Основные виды вакуумной арматуры (анализ различных стандартов) для построения вакуумных систем и используемые материалы. Вакуумные электрические вводы и вводы движения в вакуумный объем. Основные требования, предъявляемые к коммутационной аппаратуре. Типы вакуумной аппаратуры: вентили, клапаны с пневмо- и электромагнитным приводом, вакуумные затворы. Системы напуска газов. Особенности использования электронных систем в условиях пониженного давления.</p>
11	<p>Общая характеристика технологического процесса изготовления вакуумных и газоразрядных приборов</p> <p>Общая характеристика технологического процесса изготовления вакуумных и газоразрядных приборов</p> <p>Требования к вакуумным и газоразрядным приборам.</p> <p>Основные технологические документы. Структура технологического процесса.</p>
12 - 13	<p>Методы реализации операций предварительного цикла изготовления приборов</p>

	<p>Методы реализации операций предварительного цикла изготовления приборов</p> <p>Основные способы формообразования деталей. Способы сборки узлов приборов. Виды загрязнений и методы очистки поверхностей деталей. Физические методы модификации поверхностей деталей. Газовыделение из вакуумных материалов (металлы, стекло, керамика, полимеры). Выбор метода и режимов предварительного обезгаживания деталей. Межоперационное хранение деталей и узлов приборов.</p>
14 - 15	<p>Структура и методы проведения базовых операций электровакуумного цикла</p> <p>Структура и методы проведения базовых операций электровакуумного цикла</p> <p>Последовательность базовых операций электровакуумного цикла (откачка, обезгаживание, контроль качества, герметичное отсоединение, тренировка). Базовые операции электровакуумного цикла изготовления вакуумных и газоразрядных приборов. Выбор метода и режимов проведения основных операций цикла. Контроль качества. Современные методы повышения качества проведения электровакуумной обработки.</p>

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- получение практических навыков на занятиях с использованием компьютерных технологий;
- 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, Т-8, Т-15
	У-ПК-17.1	З, Т-15
	В-ПК-17.1	З, Т-15
ПК-17.3	З-ПК-17.3	З, Т-8
	У-ПК-17.3	З, Т-15
	В-ПК-17.3	З

ПК-17.5	З-ПК-17.5	3, Т-15
	У-ПК-17.5	3
	В-ПК-17.5	3
ПК-4	З-ПК-4	3, Т-8
	У-ПК-4	3, Т-8
	В-ПК-4	3, Т-8

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. 533 Ш51 Вакуумная техника. Концепция разреженного газа : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
2. ЭИ Ш51 Вакуумная техника. Концепция разреженного газа : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
3. ЭИ М 27 Основы вакуумной техники и технологии производства вакуумных и газонаполненных приборов : учебное пособие, Москва: Буки Веди, 2020
4. 621.5 Ш28 Вакуумная техника : учебное пособие, В. Л. Шатохин, Москва: МИФИ, 2011
5. ЭИ Ш28 Вакуумная техника : лабораторный практикум, В. Л. Шатохин, В. П. Шестак, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
6. 621.5 Ш54 Вакуумные технологии : , Е. П. Шешин, Долгопрудный: Интеллект, 2009
7. 621.5 Р64 Вакуумная техника : учебник для вузов, Л. Н. Розанов, Москва: Высшая школа, 2007

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, лабораторных работ 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 целями и задачами дисциплины, содержанием рабочей программы 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 теоретического материала. Подготовка к практическому занятию включает в себя текущую работу над учебными материалами с использованием конспектов и рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

2.2. При подготовке к практическим занятиям следует проработать теоретический материал по рекомендованным литературным источникам, внимательно прочитать материал лекций, относящихся к данному практическому занятию.

2.3. 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. Рекомендации по подготовке и выполнению лабораторных работ.

3.1. Лабораторные работы - это один из основных видов учебных занятий, направленный на экспериментальное подтверждение теоретических положений. Обучающиеся самостоятельно выполняют задания под контролем преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала. Обучающимся рекомендуется ознакомиться с графиком выполнения лабораторных работ согласно календарному плану дисциплины.

3.2. Перед выполнением лабораторной работы следует самостоятельно изучить теоретическую часть работы, используя лабораторный практикум, подготовить ответы на контрольные вопросы.

3.3. Перед выполнением каждой работы предшествует проверка готовности к лабораторной работе (см. п.3.2), которая производится преподавателем.

Студент должен:

- знать ответы на контрольные вопросы для проверки теоретических знаний, умений и навыков до выполнения работы (контрольные вопросы прилагаются);

- самостоятельно изучить методические указания по проведению конкретной лабораторной работы;

- подготовить форму отчета;

- уметь составлять структурную схему измерений;

- быть готовым продемонстрировать изображение предполагаемого хода кривых, которые будут сниматься в работе.

По итогам проверки преподаватель принимает решение о допуске студента к выполнению лабораторной работы.

3.4. Перед выполнением лабораторной работы студент проходит инструктаж по технике безопасности (при необходимости).

3.5. В процессе лабораторной работы четко следовать инструкциям и указаниям преподавателя или дежурного лаборанта, не приступать к выполнению работы без разрешения; руководствоваться правилами техники безопасности и мерами предосторожности, указанными в описаниях; фиксировать в лабораторном журнале результаты измерений для последующей их обработки. По завершению работы привести рабочее место в порядок и сдать лабораторный стенд преподавателю или дежурному лаборанту.

3.6. Выполнение работы заканчивается составлением краткого отчета, в котором следует указать: что и каким методом исследовалось или определялось; какой результат и с какими погрешностями (абсолютными и относительными) был получен; краткое обсуждение полученных результатов. Защитить результаты лабораторной работы следует до начала следующей по расписанию работы. Не рекомендуется иметь более одной не сданной работы перед началом следующей работы.

4. Самостоятельная работа обучающихся

4.1. 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.

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

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

5. Рекомендации по подготовке и сдаче аттестации по дисциплине.

5.1. Аттестация по дисциплине основана на балльно-рейтинговой системе, которая включает текущий контроль успеваемости, рубежный контроль в семестре и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины.

5.2. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к занятиям, для чего могут быть использованы различные проверочные задания. Прохождение контрольных рубежей проводится в середине и в конце семестра и может осуществляться в виде контрольных работ, письменных опросов и т.д. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает сдачу зачета и самостоятельную подготовку к нему. При подготовке к промежуточной аттестации необходимо по рекомендованным литературным источникам проработать и внимательно изучить 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, лабораторных работ 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, лабораторных) 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 выполнение расчетно-графических работ 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 и других источников.

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 подготовке и проведению лабораторных работ.

2.3.1. Лабораторная (практическая) работа - это такой метод обучения, при котором обучающиеся под руководством преподавателя и по заранее намеченному плану проделывают опыты или выполняют определенные практические задания и в процессе их воспринимают и осмысливают новый учебный материал.

2.3.2. Перед выполнением каждой работы предшествует проверка готовности к лабораторной работе, которая производится преподавателем.

Преподаватель оценивает уровень подготовки студентов по следующим ключевым критериям:

- подготовка ответов на контрольные вопросы для проверки теоретических знаний, умений и навыков до выполнения работы (контрольные вопросы прилагаются);

- самостоятельное изучение методических указаний по проведению конкретной лабораторной работы;

- подготовка формы отчета.

Допускается также введение других вопросов:

- составление структурной схемы измерений;

- изображение предполагаемого хода кривых, которые будут сниматься в работе.

По итогам проверки преподаватель принимает решение о допуске студента к выполнению лабораторной работы и проводит для студентов инструктаж по технике безопасности (при необходимости).

2.3.3. Проведение лабораторных работ включает в себя следующие методические приемы:

- постановку темы занятий и определение задач лабораторно-практической работы;
- определение порядка лабораторно-практической работы или отдельных ее этапов;
- непосредственное выполнение лабораторно-практической работы учащимися и контроль преподавателя за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;
- подведение итогов лабораторно-практической работы и формулирование основных выводов.

2.3.4. Преподаватель проверяет результаты выполнения лабораторной работы, оформленной учащимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются соответствующими рекомендациями, приведенными в лабораторном практикуме дисциплины.

2.3.5. Оценки за выполнение лабораторной работы являются показателями текущей успеваемости учащихся по учебной дисциплине.

2.4. Рекомендации по осуществлению контроля знаний обучаемых

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

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

2.4.3. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к семинарским, лабораторным и практическим занятиям, могут быть использованы различные проверочные задания.

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

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

Автор(ы):

Колесников Святослав Владимирович, к.ф.-м.н.,
доцент

Бойко Надежда Владимировна, к.ф.-м.н.