

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ФИЗИКИ ПЛАЗМЫ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 3

от 30.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ВАКУУМНЫЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ  
УСТАНОВОК**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 03.04.01 Прикладные математика и физика

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	5	180	15	15	15	99	0	Э
Итого	5	180	15	15	15	0	99	0

## АННОТАЦИЯ

Курс знакомит студентов с физикой явлений происходящих в разреженных газах и физических основ работы приборов и устройств вакуумной техники; а также с нормативно-технической базой в сфере «Правила устройства ЭУ» для работы в составе научных групп. Работа в составе научной группы предполагает не только участие в работе на ЭУ (или ее части), но и участие в модернизации части ЭУ или разработки ЭУ в целом.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Вакуумные и электротехнические технологии экспериментальных установок» является

- Научить будущих магистров понимать физику явлений происходящих в разреженных газах и физических основ работы приборов и устройств вакуумной техники;
- Получить знания, достаточные для сдачи экзамена по технике безопасности ТБ на II-ю группу, которая требуется для допуска к выполнению лабораторных работ на электроустановках (ЭУ) кафедры
- Облегчить изучение специальной литературы, дать необходимые сведения для исследовательской работы.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для успешного освоения теоретического курса «Вакуумные и электротехнические технологии экспериментальных установок» студентам рекомендуется предварительно прослушать курсы лекций по следующим темам:

- Курс общей физики, включающий основы термодинамики, электричество и магнетизм и др.;
- Статистическая физика;
- Математический анализ;
- Дифференциальные уравнения;
- Теория вероятности и математической статистики;
- Уравнения математической физики

Лекционный курс «Вакуумные и электротехнические технологии экспериментальных установок» необходим студентами для выполнения научно-исследовательских работ и лабораторных работ проводимых на кафедре Физика плазмы.

### 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			
Разработка, восстановление и сопровождение требований к программному обеспечению, продукту, средству, программно-аппаратному комплексу, автоматизированной информационной системе или автоматизированной системе управления (далее - системе) на протяжении их жизненного цикла	Программы и программные средства для обработки расчетных и экспериментальных данных	ПК-2 [1] - Способен критически оценивать применяемые методики и методы исследования  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.016	З-ПК-2[1] - Знать методики оценки и выбора методов исследования.; У-ПК-2[1] - Уметь критически оценивать применяемые методики и методы исследования; В-ПК-2[1] - Владеть навыками оценки методов исследования по выбранным критериям.
Создание стандартов времени и частоты для систем глобальной спутниковой навигации с применением современных методов и средств проектирования, конструирования и компьютерного моделирования	Стандарты времени и частоты	ПК-3 [1] - Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием, приборами и установками в избранной предметной области в соответствии с целями программы специализированной подготовки магистра  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 25.049	З-ПК-3[1] - Знать основные методы исследований, принципы работы приборов и установок в избранной предметной области ; У-ПК-3[1] - Уметь выбирать необходимые технические средства для проведения экспериментальных исследований в избранной предметной области, обрабатывать полученные экспериментальные результаты; В-ПК-3[1] - Владеть навыками работы с

			исследовательским и испытательным оборудованием, приборами и установками в избранной предметной области
проектный			
Планирование, организация исполнения, контроль и анализ отклонений в области информационных технологий с использованием квантовых технологий	Метрологический процесс	<p>ПК-11 [1] - Способен разрабатывать методики исследований, планировать экспериментальные и теоретические работы, формулировать план исследований, распределения задач и этапов их решения, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с требованиями работодателя.</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.016</p>	<p>3-ПК-11[1] - Знать основные методики, цели и задачи научно-прикладных проектов, разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых задач. ; У-ПК-11[1] - Уметь формулировать план исследований, распределения задач и этапов их решения, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с требованиями работодателя. ; В-ПК-11[1] - Владеть навыками разработки теоретических моделей решаемых задач.</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (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	8/8/8		25	КИ-8	3-ПК-

							2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 11, У- ПК- 11, В- ПК- 11
2	Второй раздел	9-15	7/7/7		25	КИ-15	3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 11, У- ПК- 11, В- ПК- 11
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/15/15		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b>				50	Э	3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3,

							З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11
--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------

\* – 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
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	15	15	15
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	8	8	8
1	<b>История развития вакуумной техники. Вакуумные плазменные технологии. Явления переноса в газах.</b> История развития вакуумной техники. Вакуумные плазменные технологии Давление и вакуум. Газ и пар. Число молекул, ударяющихся в ед. времени, объем газа, приходящийся на это число молекул. Уравнение состояния идеального газа. Скорость теплового движения молекул и скорость звука в газе Средняя длина свободного пробега молекул в газе. Явления переноса в газах. Внутреннее трение в газах, понятие вязкости. Диффузия газов. Теплопроводность газов. Термомолекулярное течение.	Всего аудиторных часов		
		1	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
2 - 3	<b>Режимы течения газов в цилиндрических трубопроводах. Проводимость трубопроводов и отверстий в турбулентном и инерционном режимах</b> Режимы течения газов в цилиндрических трубопроводах. Сопротивление, проводимость трубопровода, быстрота действия и производительность насоса, быстрота откачки объема. Основное уравнение вакуумной техники. Проводимость трубопроводов и отверстий в турбулентном и инерционном режимах. Проводимость трубопроводов и отверстий в вязкостном и молекулярном режимах. Течение газа через капилляр.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0

4	<b>Откачка газа из объема. Поверхностная откачка</b> Откачка газа из объема. Длительность откачки и предельное давление. Взаимодействие газа с поверхностью вакуумной камеры. Изотермы адсорбции. Поверхностная откачка. Учет поверхностного газовыделения в процессе откачки. Процессы проницаемости газа через стенку, их влияние на процесс откачки.	Всего аудиторных часов		
		1	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	<b>Классификация вакуумных насосов</b> Классификация вакуумных насосов. Вращательные форвакуумные насосы. Принцип действия простейшего молекулярного насоса (Геде). Насосы Рутса. Современные молекулярные насосы. Турбомолекулярные насосы. Эжекторные насосы. Пароструйные бустерные насосы. Диффузионные паромасляные насосы. Методы уменьшения потока пара рабочих жидкостей в вакуумный объем (Ловушки). Низкотемпературные средства откачки (крионасосы). Принцип действия. Адсорбционные насосы. Конденсационные насосы. Криогенные (криосорбционные) насосы. Криосистемы "Poiycold". Электрофизические средства откачки. Принцип действия. Геттеро-испарительные и электродуговые насосы. Магниторазрядные насосы.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<b>Датчики (манометры) абсолютного давления. Ионизационные вакуумметры</b> Датчики (манометры) абсолютного давления. Тепловые вакуумметры. Ионизационные вакуумметры. Магниторазрядные вакуумметры. Понятие герметичности и методы ее контроля.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	<b>Второй раздел</b>	7	7	7
9 - 10	<b>Понятие электробезопасности. Воздействие электрического тока на организм человека</b> Группы по ТБ и требования к квалифицированному персоналу Обзор несчастных случаев на производстве Опасные отрасли Опасные профессии Опасные виды работ Опасные часы в рабочем дне Частота несчастных случаев в связи с напряжением ЭУ. Характерные значения токов действующих на организм человека Зависимость воздействия от частоты Зависимость воздействия от напряжения Зависимость воздействия от длительности Виды действия тока и их особенность Эквивалентное сопротивление внутренних органов Пробой кожи и СНН Пути протекания тока Расчетное значение сопротивления человека Связь время-токовых характеристик УЗО и порога непатологического действия тока на организм человека	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 13	<b>Понятие электроустановки. Меры безопасности при работе на ЭУ.</b> Определение Характеристики помещений Категории помещений Классы электроустановок по напряжению и типу системы заземления Меры обеспечения безопасности работающего на ЭУ Изоляционные конструкции Соблюдение надлежащих расстояний Быстродействующее	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0

автоматическое и защитное отключение источника питания  
Заземление, зануление. Уравнивание и выравнивание потенциалов  
Защитное разделение цепей. Разд. тр-ры СНН СЗ, плакаты и знаки безопасности. Использование блокировок. Применение сигнализации. Обзор мер обеспечения безопасности работающего на ЭУ  
Защита от прямого и косвенного прикосновения . Виды изоляции  
Изоляция линий  
Изоляция приборов  
Изолирующие ср-ва защиты  
Изолированные полы, помещения и площадки  
Контроль, профилактика изоляции, обнаружение повреждений, защита от замыканий на землю  
Виды работ со снятием напряжения под напряжением вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением  
Заземление систем. Строение системы распределения энергии  
Заземляющее устройство, заземляющий проводник, заземлитель  
Сечения проводящих частей заземляющего устройства (и системы уравнивания потенциалов)  
Допустимые способы соединения проводящих частей заземляющего устройства (и частей системы уравнивания потенциалов)  
Рекомендации по устройству заземляющего устройства  
Виды систем с типом заземления TN  
Системы с типом заземления IT, TT  
Применение на кафедре системы с типом заземления TN-C.  
Обоснование выбора. Зануление  
Опасности и преимущества. Способы модернизации  
Заземление и зануление как меры защиты от косвенного прикосновения ЭУ, подлежащие заземлению. Части ЭУ, подлежащие защите от косвенного прикосновения. Части ЭУ, не требующие защиты от косвенного прикосновения.  
Защитное разделение цепей  
Принцип разделения  
Требования к разделительным трансформаторам  
Разделительный трансформатор как мера защиты от прямого и косвенного прикосновения. Средства защиты (СЗ)  
Определение. СЗ индивидуальной и коллективной защиты. Примеры. Основное и дополнительное электрозащитные средства. Основные и дополнительные СЗ в низковольтных и высоковольтных ЭУ. Другие СЗ, используемые на ЭУ (каска, очки, респираторы, маски, пояса и т.п.)  
Технические требования к СЗ, объем, методики и нормы испытаний. Порядок пользования, содержания СЗ. Нормы комплектования средствами защиты электроустановок и бригад. Плакаты и знаки безопасности  
Назначение  
Классификация  
Перечень, форма, места и условия применения плакатов и знаков безопасности  
Блокировки. Сигнализация. Назначение. Виды блокировок и сигнализации, используемых на ЭУ кафедры  
Схемы применения. Тема 9. Переносной электроинструмент (ЭИ) и ручные светильники  
Классификация защиты от проникновения воды и пыли по IP  
Классы защиты электроприемников (ЭП)  
Правила эксплуатации переносного ЭИ и ручных светильников  
Необходимый класс защиты в зависимости от условий



	использования Необходимость подключения к системе уравнивания потенциалов металлических корпусов переносного ЭИ и ручных светильников			
14 - 16	<b>Меры безопасности при выполнении отдельных работ и оказание мед. помощи</b> ОКГ Физсвойства тканей, влияющие на степень поражения Теххарактеристики ОКГ, влияющие на степень поражения Режимы работы ОКГ. различие в поражении Виды воздействия ОКГ на организм человека (термическое, ударное, световое давление, электрострикция, внутриклеточное СВЧ) Меры защиты работающего от попадания прямого или отраженного излучения ограждения ловушки излучения бленды на оптике фильтры с определенными частотами поглощения яркое освещение блокировки световая сигнализация Допустимое время экспозиции Электробезопасность. Сосуды, работающие под давлением Область действия правил (для каких сосудов) Период освидетельствования Манометр. Редуктор. Резьба, цветовая схема для разных газов. (таблица). Размещение Транспортировка (погрузка-разгрузка и т.п.) Особенность работы с различными газами кислород водород. Криогенные жидкости Факторы особенности эксплуатации низкие температуры изменение концентрации кислорода в рабочем помещении из-за испарения Пожаро- взрывоопасность кислорода. оксидквиты особенность азота (конденсация кислорода и т.д.) Общие правила Плотно застегнутая одежда Защита глаз и рук крышки на сосудах транспортировка проветривание помещения	Всего аудиторных часов		
		3	3	3
		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	<b>Инструктаж по технике безопасности</b> Проведение инструктажа по технике безопасности для работы на вакуумных установках. Ознакомление с вакуумными установками.

2	<b>Изучение устройства и работы форвакуумного насоса.</b> Изучение устройства и работы форвакуумного насоса.
3	<b>Изучение устройства и работы термодарного вакуумметра.</b> Изучение устройства и работы термодарного вакуумметра.
4	<b>Получение и измерение предварительного вакуума в откачиваемом объеме.</b> Получение и измерение предварительного вакуума в откачиваемом объеме.
5	<b>Изучение устройства и работы диффузионного паромасляного насоса.</b> Изучение устройства и работы диффузионного паромасляного насоса.
6	<b>Изучение устройства и работы ионизационного вакуумметра.</b> Изучение устройства и работы ионизационного вакуумметра.
7 - 8	<b>Получение и измерение высокого вакуума в откачиваемом объеме.</b> Получение и измерение высокого вакуума в откачиваемом объеме.
9 - 12	<b>Изучение характеристик вакуумной системы установки.</b> Изучение характеристик вакуумной системы установки. Измерение скоростей откачки объема различными насосами. Измерение скорости натекания газа в объём.
13 - 14	<b>Проведение расчетов</b> Расчеты эффективной скорости откачки объема, проводимостей вакуумпроводов, быстроты действия форвакуумного и диффузионного насосов. Расчет объемной и поверхностной откачки.
15 - 16	<b>Анализ результатов</b> Составление отчета о полученных результатах. Подготовка курсового проекта

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В учебном процессе предусматривается лекции (с визуализацией), широкое использование тестирования, которое стимулирует работу студентов в течение семестра, а не только перед зачетными мероприятиями. Рейтинговая система вовлекает студентов в учебный процесс, меняя представление о тестах, как о контрольных мероприятиях, превращая их в способ поднятия рейтинга. Это позволяет студентам адекватно оценить свои способности к освоению курса задолго до окончания семестра и дает возможность более правильно распределить силы и внимание в течение семестра. Также значение регулярной работы над курсом повышается за счет снижения максимального балла за зачет.

## 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-11	З-ПК-11	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-11	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-11	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-15

### 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 –	F	Оценка «неудовлетворительно»

	«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 S17 Power Systems Grounding : , Singapore: Springer Singapore, 2016
2. ЭИ Ш51 Вакуумная техника. Концепция разреженного газа : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
3. ЭИ Д 30 Вакуумные системы : учеб. Пособие : , Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010
4. 33 Г83 Охрана труда и безопасность на опасных и вредных производствах : практическое пособие, Москва: Альфа-Пресс, 2011
5. 621.3 П68 Правила устройства электроустановок : , , Санкт-Петербург: ДЕАН, 2008
6. 621.5 Ш28 Вакуумная техника : учебное пособие, В. Л. Шатохин, Москва: МИФИ, 2011
7. ЭИ Ш28 Вакуумная техника : лабораторный практикум, В. Л. Шатохин, В. П. Шестак, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
8. 50 Б40 Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для вузов, Е. А. Крамер-Агеев [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
9. 621.5 Р64 Вакуумная техника : учебник для вузов, Л. Н. Розанов, Москва: Высшая школа, 2007
10. 61 О-75 Основы безопасности жизнедеятельности : учебное пособие для вузов, ред. : И. К. Леденев, Москва: МИФИ, 2007

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 533 Ш51 Вакуумная техника. Концепция разреженного газа : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
2. 621.3 П68 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей : , , Москва: Омега-Л, 2010

3. 681.2 П75 Приборы и средства автоматизации Т.2 Приборы для измерения давления, перепада давления и разрежения, , : Научтехлитиздат, 2006
4. 621.5 Ш28 Вакуумная техника : лабораторный практикум, В. Л. Шатохин, В. П. Шестак, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
5. 533 Б37 Процессы в твердом теле под действием ионного и плазменного облучения : учебное пособие для вузов, Л. Б. Беграмбеков, Москва: МИФИ, 2008
6. 533 Б37 Введение в вакуумную технику : Учеб. пособие, Л. Б. Беграмбеков, А. М. Захаров, М.: МИФИ, 2001

#### 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**

Курс состоит из теоретической части, на которой преподаватель дает основные понятия и определения по теме занятия, практической части, на которой разбирается типичный пример решения задач и лабораторных работ, на которых студенты делают фронтальную исследовательскую работу с вакуумными установками и знакомятся с условиями получения вакуума, методами его измерения и контроля.

В качестве текущей оценки успеваемости студентов используется система тестирования. На 13й недели студенты выполняют контрольную работу. Контроль итогов представляет собой сумму баллов, полученных студентом в рамках выполнения тестовых заданий в первой половине семестра и тестовых заданий и контрольной работы во второй половине семестра.

В семестре студент может получить максимум 100 баллов: 50 баллов за работу в семестре и 50 баллов за зачет. Для допуска к зачету студент должен сделать и сдать все лабораторные работы и выполнить все задания текущего контроля успеваемости.

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе.

Также в конце семестра студент должен сдать курсовой проект. Студенты защищают свой курсовой проект перед преподавателем. Для защиты курсового проекта студенты должны предоставить пояснительную записку курсового проекта, в которой должны быть отражены измеренные и рассчитанные данные.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс состоит из теоретической части, на которой преподаватель дает основные понятия и определения по теме занятия, практической части, на которой разбирается типичный пример решения задач и лабораторных работ, на которых студенты делают фронтальную исследовательскую работу с вакуумными установками и знакомятся с условиями получения вакуума, методами его измерения и контроля.

### Методические указания по проведению лекций

Лекция представляет собой логическое изложение материала в соответствии с планом лекции, который сообщается студентам в начале каждой лекции, и имеет законченную форму, т. е. содержит пункты, позволяющие охватить весь материал, который требуется довести до студентов. Содержание каждой лекции имеет определенную направленность и учитывает уровень подготовки студентов. Ее цель – формирование ориентировочной основы для последующего усвоения студентами учебного материала. Главной задачей лектора является организация процесса познания студентами материала изучаемой дисциплины на всех этапах ее освоения, предусмотренных образовательным стандартом. Лекции по курсу призваны решать две основные задачи: во-первых, информативную, т.е. сообщать студенту определенный набор теоретических знаний об изучаемой области действительности, во-вторых, развивающую, т.е. способствовать выработке навыков самостоятельной познавательной деятельности, мышления и оценки на основе полученных знаний.

Для решения названных задач при подготовке лекции преподавателю необходимо:

- сформулировать цель и задачи каждой лекции;
- определить содержание лекции и план ее проведения так, чтобы это отвечало поставленным задачам лекции;
- разработать методы активизации познавательной деятельности студентов с учетом уровня знаний студентов;
- продумать возможности использования изучаемого материала в рамках других дисциплин и в практической деятельности;
- представить ссылки на источники для самостоятельного изучения материала студентами;
- по материалу лекции сформулировать задачи с целью подготовки студентов к семинарам.

Тематика и содержание лекции определяются рабочей программой изучаемой дисциплины, составленной в соответствии с образовательным стандартом направления специальности подготовки бакалавра.

Для передачи теоретического материала по дисциплине используются три основных типа лекций: вводная лекция, информационная лекция и обзорная лекция.

По своей структуре лекции могут быть разнообразны – это зависит от содержания и характера излагаемого материала. Однако существует общий структурный каркас, применимый к любой лекции. Прежде всего, это сообщение плана лекции студентам и строгое ему следование. В план лекции включаются наименования основных вопросов лекции, которые могут послужить базой для составления экзаменационных билетов и вопросов к зачету. В начале изложения полезно напомнить содержание предыдущей лекции, связать его с новым материалом, определить место и назначение рассматриваемой темы в дисциплине и в системе других наук.

При раскрытии вопросов темы можно применять индуктивный метод: примеры, факты, подводящие к научным выводам; можно также использовать метод дедукции: разъяснение общих положений с последующим показом возможности их приложения на конкретных примерах. По каждому из анализируемых положений следует делать вывод.

В конце лекции необходимо подвести итог сказанному.

Излагая лекционный материал, преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты пишут конспект. Конспект помогает внимательно слушать, лучше запоминать в процессе осмысленного записывания, обеспечивает наличие опорных материалов при подготовке к семинару, зачету, экзамену. Задача лектора – дать студентам возможность осмысленного конспектирования: слушать, осмысливать, перерабатывать, кратко записывать. Средствами, помогающими конспектированию, являются: акцентированное изложение материала лекции, использование пауз, записи на доске, демонстрации иллюстративного материала, строгое соблюдение регламента занятий.

На каждую лекцию преподавателем разрабатывается план и конспект, включающие название темы, формулировку цели и задач, перечень основных разделов лекции, краткое, структурированное в соответствии с планом, содержание излагаемого материала, а также перечень вопросов, которые будут заданы по ходу лекции с целью активизации и повторения.

В ходе лекций предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий, в частности, применение мультимедийного проектора, а также интерактивных выступлений по принципу «вопрос – ответ», использование мела и доски, схем, таблиц и рисунков.

#### Методические указания по проведению практических занятий

Практические занятия направлены главным образом на закрепление и расширение полученных теоретических знаний, а также представить самостоятельные решения практических ситуаций. Практические занятия призваны углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции в обобщенной форме, и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. Они развивают инженерное и научное мышление, позволяют проверить знания студентов, привить навыки поиска, обобщения и изложения учебного материала и выступают как средство оперативной обратной связи. Как правило, во время практических занятий основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что определяет содержание деятельности студентов. Структура практических занятий включает: постановку задач преподавателем; ответы на вопросы студентов для уточнения материала; защиту решения практических задач и др.

Автор(ы):

Захаров Андрей Михайлович, к.ф.-м.н.

Вайтонис Виталий Витаутасович