

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА И СОЗДАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ИОНИЗИРУЮЩЕГО  
ИЗЛУЧЕНИЯ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 12.04.01 Приборостроение

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
3	4	144	16	16	16		60	0	Э
Итого	4	144	16	16	16	0	60	0	

## АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина направлена на достижение следующих целей:

- ознакомить учащихся с информацией, содержащейся в основных государственных документах, которые устанавливают значения уровней облучения персонала и населения в РФ;
- обеспечить теоретическую подготовку студентов в части вопросов, касающихся физики взаимодействия ионизирующих излучений с веществом и особенностей создания различных видов защиты от излучений;
- обучить студентов методам расчетов биологической и конструкционной защиты от различных видов ионизирующих излучений (в том числе от нейтронов);
- воспитать у обучающихся способность к самостоятельному поиску новой информации, её анализу и последующему применению полученных знаний, навыков и умений.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на достижение следующих целей:

- ознакомить учащихся с информацией, содержащейся в основных государственных документах, регламентирующих уровни облучения персонала и населения в РФ;
- обеспечить теоретическую подготовку студентов в части вопросов, касающихся физики взаимодействия ионизирующих излучений с веществом и особенностей создания различных видов защиты от излучений;
- обучить студентов методам расчетов биологической и конструкционной защиты от различных видов ионизирующих излучений (в том числе от нейтронов);
- воспитать у обучающихся способность к самостоятельному поиску новой информации, её анализу и последующему применению полученных знаний, навыков и умений.

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

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения физико-математических дисциплин. Дисциплина является предшествующей для успешного прохождения производственных практик и написания ВКР.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-3 [1] – Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	З-ОПК-3 [1] – Знать: свою предметную область и традиционные подходы к решению инженерных задач У-ОПК-3 [1] – Уметь: приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач В-ОПК-3 [1] – Владеть: навыками приобретения и использования новых знаний в своей предметной области

--	--

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			
Проведение расчетов и математического моделирования функционирования приборов на основе физических процессов и явлений	Стандартные компьютерные программы для проведения расчетов и математического моделирования функционирования приборов на основе физических процессов и явлений	ПК-1 [1] - Способен к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбору готового алгоритма решения задачи  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	З-ПК-1[1] - Знать: программные продукты для построения математических моделей объектов исследования и выбора численного метода их моделирования, разработки нового или выбора готового алгоритма решения ; У-ПК-1[1] - Уметь: разрабатывать математические модели объектов исследования и выбирать численные методы их моделирования; В-ПК-1[1] - Владеть: технологиями построения математических моделей объектов исследования и выбора численного метода их моделирования, а также языками программирования для разработки нового или выбора готового алгоритма решения
Разработка планов и методических программ проведения экспериментальных	Методы и программы экспериментальных исследований, средства обработки	ПК-2 [1] - Способен к выбору оптимального метода и разработке программ	З-ПК-2[1] - Знать: методологию выбора оптимального метода и разработки

исследований и разработок по определенной тематике, выбор оптимальных технических средств и обработки результатов измерений	результатов измерений	экспериментальных исследований, проведение измерений с выбором технических средств и обработкой результатов  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	программ экспериментальных исследований, проведения измерений с выбором технических средств и обработки результатов ; У-ПК-2[1] - Уметь: аргументированно выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований, проведения измерений с выбором технических средств и обработкой результатов; В-ПК-2[1] - Владеть: навыками выбора оптимального метода и разработки программ экспериментальных исследований, проведение измерений с выбором технических средств и обработкой результатов
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 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>3 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/8/8		25	РГЗ-8	3-ОПК-3, У-ОПК-3,

							3-ПК-1, 3-ПК-2
2	Второй раздел	9-16	8/8/8		25	РГЗ-16	3-ОПК-3, У-ОПК-3, 3-ПК-1, У-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		16/16/16		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 3 Семестр</b>				50	Э	3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2

\* – 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
РГЗ	Расчетно-графическое задание
Э	Экзамен

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел и	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем. , час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	16	16	16
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	8	8	8
1 - 3	<b>Роль ионизирующего излучения в жизни людей</b> Понятия и определения ядерных излучений. Особенности влияния ядерных излучений на окружающую среду и биологические объекты. Место ионизирующего излучения в биосфере. Общепринятые положения об особенностях воздействия радиации на биологические объекты. Радиационный гормезис.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 6	<b>Природа и характеристики ядерных излучений</b> Основные характеристики радиоактивности. Взаимосвязь активности изотопа с количеством его ядер. История открытия ядерных излучений и основные этапы в изучении особенностей их взаимодействия с окружающими телами, в том числе с живыми организмами. Типы ионизирующих излучений, их основные параметры.	Всего аудиторных часов		
		2	4	4
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<b>Методы и способы снижения степени воздействия излучений на организм</b> Природные источники радиации. Солнечное и галактическое излучение, радиоактивные изотопы в земной коре и окружающей среде. Вред, возникающий от влияния естественных источников радиации на людей. Методы уменьшения степени воздействия природных источников радиации. Радиоактивные ряды. Антропогенные и техногенно измененные источники ионизирующих излучений. Ядерная энергетика, создание и тестирование атомного оружия, применение ядерно-физических методов в современной науке, технике, медицине, космосе. Составляющие интегральной дозы облучения, которую получает за время жизни человек.	Всего аудиторных часов		
		4	2	4
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Второй раздел</b>	8	8	8
9 - 10	<b>Параметры поля ядерного излучения. Дозовые характеристики поля.</b> Понятие флюенса ионизирующего излучения, флюенса энергии. Ионизационные эффекты в веществе. Определения экспозиционной дозы и мощности дозы. Выражение экспозиционной дозы с использованием величины активности радионуклида (с применением понятий гамма- и керма-постоянных). Понятие поглощенной дозы. Перевод из поглощенной дозы в эквивалентную. Линейная плотность ионизации. Связь эквивалентной и эффективной дозы, взвешивающий коэффициент. Вычисление эффективной дозы для случаев неравномерного облучения тела.	Всего аудиторных часов		
		2	3	4
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 13	<b>Каналы взаимодействия ядерных излучений с веществом</b>	Всего аудиторных часов		
		3	2	0

	<p>Основные процессы при прохождении заряженных частиц через вещество. Уравнение Бете-Блоха, упругое и неупругое взаимодействие. Понятия ионизационных и радиационных потерь энергии. Тормозное и рентгеновское излучение.</p> <p>Прохождение гамма-излучения через вещество. Фотоэффект, эффект Комптона, эффект образования электронно-позитронных пар. Особенности взаимодействия нейтронного излучения с веществом. Упругое и неупругое рассеяние нейтронов на ядрах вещества, поглощение нейтронов, длина замедления (релаксации), сечение выведения. Вторичное ядерное излучение, возникающее при взаимодействии нейтронов с веществом.</p>	Онлайн		
		0	0	0
14 - 16	<p><b>Общепринятые методы и технологии защиты от воздействия ионизирующего излучения</b></p> <p>Регламентированные принципы обеспечения безопасности при работе с источниками ионизирующих излучений. Принципы нормирования, обоснования, оптимизации. Влияние геометрии облучения на дозовые характеристики поля источника. Понятие фактора накопления и его особенности. Инженерные методы расчета защиты от различных типов ионизирующих излучений.</p> <p>Обеспечение защиты персонала и населения при проведении работ с закрытыми и открытыми изотопными источниками, а также с источниками генерирующего типа. Документы, в которых устанавливаются основные нормы и правила работы с источниками излучений: «Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009», «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99».</p>	Всего аудиторных часов		
		3	3	4
		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>3 Семестр</i>
6	<b>Изучение особенностей работы основных приборов контроля дозовых нагрузок</b>

	Изучение принципа действия, устройства и особенностей работы приборов, используемых для контроля за дозой нагрузки на персонал и население; получение навыков работы с приборами в полевых условиях, проверка знаний учащимися норм радиационной безопасности.
7 - 8	<b>Принципы создания защиты от заряженных частиц. Характеристики защитных материалов.</b> Изучение свойств различных материалов в отношении ослабления потоков заряженных частиц; учет возможного наличия тормозного излучения при создании защиты.
9 - 16	<b>Принципы создания защиты от фотонного излучения. Характеристики защитных материалов.</b> Изучение основных принципов изготовления защиты от фотонного излучения, исследование свойств существующих защитных материалов и сравнение их между собой, вычисление значения мощности дозы фотонного излучения на основе спектра излучения источника.

#### ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>3 Семестр</i>
1 - 3	<b>Роль ионизирующего излучения в жизни людей</b> Понятия и определения ядерных излучений. Особенности влияния ядерных излучений на окружающую среду и биологические объекты. Место ионизирующего излучения в биосфере. Общепринятые положения об особенностях воздействия радиации на биологические объекты. Радиационный гормезис.
4 - 6	<b>Природа и характеристики ядерных излучений</b> Основные характеристики радиоактивности. Взаимосвязь активности изотопа с количеством его ядер. История открытия ядерных излучений и основные этапы в изучении особенностей их взаимодействия с окружающими телами, в том числе с живыми организмами. Типы ионизирующих излучений, их основные параметры.
7 - 8	<b>Методы и способы снижения степени воздействия излучений на организм</b> Природные источники радиации. Солнечное и галактическое излучение, радиоактивные изотопы в земной коре и окружающей среде. Вред, возникающий от влияния естественных источников радиации на людей. Методы уменьшения степени воздействия природных источников радиации. Радиоактивные ряды. Антропогенные и техногенно измененные источники ионизирующих излучений. Ядерная энергетика, создание и тестирование атомного оружия, применение ядерно-физических методов в современной науке, технике, медицине, космосе.

	Составляющие интегральной дозы облучения, которую получает за время жизни человек.
9 - 10	<p><b>Параметры поля ядерного излучения. Дозовые характеристики поля.</b></p> <p>Понятие флюенса ионизирующего излучения, флюенса энергии. Ионизационные эффекты в веществе.</p> <p>Определения экспозиционной дозы и мощности дозы.</p> <p>Выражение экспозиционной дозы с использованием величины активности радионуклида (с применением понятий гамма- и керма-постоянных).</p> <p>Понятие поглощенной дозы. Перевод из поглощенной дозы в эквивалентную. Линейная плотность ионизации.</p> <p>Связь эквивалентной и эффективной дозы, взвешивающий коэффициент. Вычисление эффективной дозы для случаев неравномерного облучения тела.</p>
11 - 13	<p><b>Каналы взаимодействия ядерных излучений с веществом</b></p> <p>Основные процессы при прохождении заряженных частиц через вещество. Уравнение Бете-Блоха, упругое и неупругое взаимодействие. Понятия ионизационных и радиационных потерь энергии. Тормозное и рентгеновское излучение.</p> <p>Прохождение гамма-излучения через вещество.</p> <p>Фотоэффект, эффект Комптона, эффект образования электронно-позитронных пар. Особенности взаимодействия нейтронного излучения с веществом.</p> <p>Упругое и неупругое рассеяние нейтронов на ядрах вещества, поглощение нейтронов, длина замедления (релаксации), сечение выведения. Вторичное ядерное излучение, возникающее при взаимодействии нейтронов с веществом.</p>
14 - 16	<p><b>Общепринятые методы и технологии защиты от воздействия ионизирующего излучения</b></p> <p>Регламентированные принципы обеспечения безопасности при работе с источниками ионизирующих излучений.</p> <p>Принципы нормирования, обоснования, оптимизации.</p> <p>Влияние геометрии облучения на дозовые характеристики поля источника. Понятие фактора накопления и его особенности. Инженерные методы расчета защиты от различных типов ионизирующих излучений.</p> <p>Обеспечение защиты персонала и населения при проведении работ с закрытыми и открытыми изотопными источниками, а также с источниками генерирующего типа.</p> <p>Документы, в которых устанавливаются основные нормы и правила работы с источниками излучений: «Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009», «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасно-сти ОСПОРБ-99».</p>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Содержание дисциплины имеет как теоретическую, так и практическую направленность. В связи с этим изучение курса предполагает сочетание следующих взаимодополняющих форм занятий: лекция, самостоятельная работа с учебно-методической литературой и другими информационными ресурсами, а также практическая работа с приборами в ходе выполнения лабораторных работ.

Для достижения поставленных целей, преподавание дисциплины осуществляется с использованием следующих образовательных технологий и организационных мероприятий:

1. Изучение теоретического материала дисциплины осуществляется на лекционных занятиях с применением компьютерных технологий;

2. Самостоятельное изучение теоретического материала осуществляется с использованием интернет ресурсов, а также специализированной научной и учебной литературы;

3. Теоретический материал закрепляется при проведении лабораторных работ, на которых предусмотрено использование современного учебного и научно-исследовательского оборудования. Помимо лабораторных работ, учащиеся применяют полученные теоретические знания в ходе выполнения творческих заданий, тематика которых основана на реально существующих проблемах отрасли.

Информационно-коммуникационные технологии. Проектные технологии. Технологии проблемного обучения.

## 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)
ОПК-3	З-ОПК-3	Э, РГЗ-8, РГЗ-16
	У-ОПК-3	Э, РГЗ-8, РГЗ-16
	В-ОПК-3	Э
ПК-1	З-ПК-1	Э, РГЗ-8, РГЗ-16
	У-ПК-1	Э, РГЗ-16
	В-ПК-1	Э
ПК-2	З-ПК-2	Э, РГЗ-8, РГЗ-16
	У-ПК-2	Э, РГЗ-16
	В-ПК-2	Э

## 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 – «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.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ R13 Radiation Protection and Dosimetry : , New York, NY: Springer New York,, 2007
2. ЭИ G90 Radioactivity and Radiation : What They Are, What They Do, and How to Harness Them, Cham: Springer International Publishing, 2016
3. ЭИ Л 12 Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом : Лабораторный практикум, М.: Буки Веди, 2019
4. ЭИ Р 32 Регистрация ядерных излучений в прикладных задачах : Лабораторный практикум в двух частях, : ФГБУ "ВНИИГМИ-МЦД", 2019

5. ЭИ Б40 Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для вузов, Е. А. Крамер-Агеев [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

6. 539.1 К78 Инструментальные методы радиационной безопасности : учебное пособие для вузов, Е. А. Крамер-Агеев, В. С. Трошин, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

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**

Одним из важнейших критериев успешного освоения данной дисциплины является способность студента уверенно ориентироваться в классификации видов ионизирующих и ядерных излучений, знать основные дозовые характеристики и регламентирующие их значения литературу (санитарные нормы и правила, нормы радиационной безопасности). Также критически важно понимать взаимосвязь различных существующих дозовых характеристик между собой. Выпускник должен обладать базовыми навыками расчета дозовых нагрузок, возникающих при воздействии различных видов ионизирующего излучения на различные группы персонала и населения. Уметь объяснить базовые принципы устройства приборов, предназначенных для дозиметрии, радиометрии и спектрометрии ядерных излучений. Также, критически важной частью курса является усвоение студентом особенностей процесса проведения ядерно-физического эксперимента и последующей обработки полученных результатов. Для этого выпускнику требуется понимать отличия прямых и косвенных измерений, а также обладать навыками учета погрешностей, возникающих при измерениях.

### **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 лекций, 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.

## 2. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям.

2.1. 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.

2.2. Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения рекомендуется вести конспект лекций. Конспектирование представляет собой сжатое и свободное изложение наиболее важных, кардинальных вопросов темы, излагаемой в лекции.

2.3. Перед очередной лекцией следует просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции и прорабатывать учебный материал лекции по учебнику и учебным пособиям для успешного освоения материала.

2.4. Возникающие вопросы и непонятные моменты можно записывать в конспект, чтобы спросить о них у преподавателя на лекции.

## 3. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

3.1. 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.

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

3.3. 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.

## 4. Рекомендации по подготовке и выполнению лабораторных работ.

4.1. 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.

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

4.3. Перед выполнением каждой работы предшествует проверка готовности к лабораторной работе (см. п.4.2), 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.

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

4.5. 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.

4.6. 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.

#### 5. Самостоятельная работа обучающихся

5.1. 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.

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

5.3. 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.

#### 6. Рекомендации по подготовке и сдаче аттестации по дисциплине.

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

6.2. 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 экзамена и самостоятельную подготовку к нему. При подготовке к промежуточной аттестации необходимо по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал и внимательно изучить материал лекций, 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 лекций, 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 наполнение лекций и 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 лекций.

2.1.1. Цель лекции - организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины. При этом лекционный материал рекомендуется постоянно актуализировать (вносить замечания, дополнения, пояснения и т.д.).

2.1.2. К типичным структурным элементам лекции относятся: вступление, основная часть, заключение. В начале лекции преподаватель называет тему лекции, основные вопросы, выносимые на лекцию, указывает основную и дополнительную литературу, главы и параграфы в ней, где изложен материал лекции. После каждого раздела делаются обобщающие выводы и даются указания по самостоятельной работе над материалом лекции.

2.1.3. Рекомендуется максимально использовать наглядные пособия и технические средства обучения. Для этого разрабатываются презентации. Каждый слайд должен содержать основные положения и сопровождаться дополнительными примерами и пояснениями преподавателя.

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

2.2.1. 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.

2.2.2. 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.

### 2.3. Рекомендации по организации руководства самостоятельной работой студентов

2.3.1. 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.

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

### 2.4. Рекомендации по подготовке и проведению лабораторных работ.

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

2.4.2. 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).

2.4.3. 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.

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

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

2.5. Рекомендации по осуществлению контроля знаний обучаемых

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

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

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

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

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

Автор(ы):

Ибрагимов Ренат Фаридович

Эргашев Дамир Эркинович