

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 31.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**КИНЕТИКА ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МАТЕРИАЛАХ АТОМНОЙ ТЕХНИКИ**

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, экс./зач./КР/КП
2	2	72	15	15	0	42	0	З
3	3	108	16	8	8	40	0	Э
Итого	5	180	31	23	8	82	0	

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина содержит основные сведения о кинетике физических процессов в конструкционных материалах при их эксплуатации в ядерных энергетических установках. Особое внимание уделено изучению структурно-фазовых превращений в конструкционных высокохромистых сталях и сплавах на основе никеля, а также описание перспективных конструкционных материалов для разных типов реакторов и их основных свойств.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью курса является ознакомление студентов с требованиями, предъявляемыми к конструкционным материалам объектов атомной техники, и рядом свойств этих материалов, реализуемых в условиях их эксплуатации

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

Настоящая дисциплина входит в список курсов по выбору и предназначена для студентов, которые обучаются в области разработки и исследования конструкционных материалов ядерных реакторов

### 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 задач  <i>Основание:</i>	З-ПК-4[1] - Знать: цели и задачи проводимых исследований; основные методы и средства проведения экспериментальных и теоретических исследований; методы и средства математической

		Профессиональный стандарт: 29.004	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
Применять знания по ядерной физики, спектрометрии, дозиметрии радиометрии ядерного излучения в профессиональной деятельности	Знания в области ядерной физики, спектрометрии, дозиметрии радиометрии ядерного излучения	ПК-17.4 [1] - Способен использовать специальные знания по ядерной физики, спектрометрии, дозиметрии радиометрии ядерного излучения в профессиональной деятельности  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-17.4[1] - Знать ядерно-физические процессы протекающие при взаимодействии ядерного излучения с веществом. ; У-ПК-17.4[1] - Уметь измерять процессы протекающие при взаимодействии ядерного излучения с веществом; В-ПК-17.4[1] - Владеть техниками измерения и получения информации от ядерно-физических приборов и устройств
производственно-технологический			
Эксплуатировать, проводить испытания и ремонт	ядерно-физические, электрофизические и киберфизические	ПК-9 [1] - Способен эксплуатировать, проводить испытания	З-ПК-9[1] - Знать регламент эксплуатации и

современных физических установок, выполнять технико-экономические расчеты	приборы и устройства	и ремонт современных физических установок, выполнять технико-экономические расчеты  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	ремонта современных физических установок ; У-ПК-9[1] - Уметь эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок; В-ПК-9[1] - Владеть навыками эксплуатации, проведения испытаний и ремонта современных физических установок
---	----------------------	--	---

#### 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	8/8/0		25	КИ-8	3-ПК-17.4, У-ПК-17.4
2	Второй раздел	9-15	7/7/0		25	КИ-15	В-ПК-17.4, 3-ПК-4, 3-ПК-9
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/15/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b>				50	3	3-ПК-17.4, 3-ПК-4
	<i>3 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/4/4		25	КИ-8	У-ПК-4,

							В-ПК-4
2	Второй раздел	9-16	8/4/4		25	КИ-16	У-ПК-9, В-ПК-9
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		16/8/8		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 3 Семестр</b>				50	Э	3-ПК-17.4, У-ПК-17.4, 3-ПК-4

\* – 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
З	Зачет
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	15	15	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	8	8	0
1 - 8	<b>Кинетика физических процессов в конструкционных материалах атомной техники</b> Использование конструкционных материалов в атомной технике. Требования к конструкционным материалам (на примере выбора материалов оболочек ТВЭЛов реакторов ВВЭР и БН). Основные физические свойства: сечение захвата нейтронов, образование долгоживущих изотопов, теплопроводность, модуль Юнга. Коррозионная стойкость в теплоносителе и продуктах трансмутации топлива: общая коррозия, МКК, КР. Растворимость, образование твердых растворов и интерметаллидных фаз, гидрирование и пр. Радиационная стойкость в поле заряженных частиц. Радиационный рост, радиационно-стимулированная ползучесть, радиационное распухание, радиационное охрупчивание (НТРО, ВТРО и др.). Механические свойства. Кратковременные механические свойства. Характеристики жаропрочности	Всего аудиторных часов		
		8	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>Второй раздел</b>	7	7	0

9 - 15	<b>Фазовые превращения в сплавах на основе никеля.</b> Физико-механические свойства. Классификация никелевых сплавов. Бинарные диаграммы состояния. Требования к сплавам на основе никеля, их состав, свойства и применение. Основные типы превращений в сплавах на основе никеля. Фазовый состав и структура. Радиационная стойкость, ВТРО, вакансионное распухание. Жаропрочные сплавы в высокотемпературных газоохлаждаемых реакторах, в ТЯР. Возможные технологии изготовления и составы, механические, коррозионные и радиационные свойства	Всего аудиторных часов		
		7	7	0
		Онлайн		
	3 Семестр	16	8	8
1-8	<b>Первый раздел</b>	8	4	4
1 - 8	<b>Стали в атомной технике</b> Углеродистые и низколегированные стали, применяемые на АЭС. Диаграмма состояния железо- углерод и классификация сталей. Перлитные стали для водородных реакторов. Стали для корпусов ВВЭР и РWR. Их состав, технология изготовления коррозионная и радиационная стойкость в зависимости от состава, технологии изготовления, условий эксплуатации. Опыт эксплуатации и пути повышения ресурса корпусов. Стали для парогенераторов реакторов ВВЭР и БН. Их состав, технология изготовления, коррозионная стойкость в воде, натрия и в зоне натрий- вода при течах. Опыт эксплуатации и пути повышения работоспособности ПГ.	Всего аудиторных часов		
		8	4	4
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	<b>Второй раздел</b>	8	4	4
9 - 16	<b>Нержавеющие стали аустенитного класса.</b> Стали для основного оборудования и оболочек ТВЭЛов реакторов БН. Их состав, технология изготовления, стойкость в натрии и продуктах трансмутации топлива. Механические свойства, радиационная повреждаемость- радиационно- стимулированное распухание, ползучесть, охрупчивание сталей оболочек ТВЭЛов реакторов БН. Опыт эксплуатации и пути повышения работоспособности элементов активных зон и основного оборудования. Перспективы применения нержавеющей сталей для элементов термоядерных реакторов синтеза. Условия работы, возможные составы сталей, технология изготовления, механические свойства, коррозионная стойкость в теплоносителе - воде.	Всего аудиторных часов		
		8	4	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>
	<b>Лабораторная работа №1</b> Механические свойства и методы испытания конструкционных материалов.
	<b>Лабораторная работа №2</b> Исследование структурного состояния конструкционных материалов методами оптической микроскопии.

#### ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
1 - 8	<b>Основные физические свойства конструкционных материалов</b> Сечение захвата нейтронов, образование долгоживущих изотопов, теплопроводность, модуль Юнга. Коррозионная стойкость в теплоносителе и продуктах трансмутации топлива: общая коррозия, МКК, КР. Растворимость, образование твердых растворов и интерметаллидных фаз, гидрирование и пр. Радиационная стойкость в поле заряженных частиц. Радиационный рост, радиационно-стимулированная ползучесть, радиационное распухание, радиационное охрупчивание (НТРО, ВТРО и др.).
9 - 15	<b>Механические свойства.</b> Кратковременные механические свойства. Характеристики жаропрочности. Термоусталость, малоцикловая усталость, трещиностойкость. Технологичность (включая свариваемость). Экономические показатели. Физические процессы в конструкционных материалах атомной техники, происходящие во время эксплуатации.
	<i>3 Семестр</i>
1 - 8	<b>Сталь в атомной технике</b> Стали для корпусов ВВЭР и РWR. Их состав, технология изготовления коррозионная и радиационная стойкость в зависимости от состава, технологии изготовления, условий эксплуатации. Опыт эксплуатации и пути повышения ресурса корпусов.
9 - 16	<b>Нержавеющие стали аустенитного класса.</b> Стали для основного оборудования и оболочек ТВЭЛов реакторов БН. Стали для элементов конструкций ТЯР. Требования,

включая спад наведенной активности, возможные составы и технология изготовления. Область возможного применения.
---

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекции, практические занятия, лабораторные работы.

В основе преподавания дисциплины лежат традиционные образовательные технологии, которые показали себя достаточно эффективными средствами формирования и развития профессиональных навыков студентов.

Лекционный материал данного курса представлен в среде Microsoft PowerPoint. Презентации лекций содержат цветные иллюстрации для лучшего усвоения материала.

Принятый подход предполагает активное использование современных информационных технологий при самостоятельной работе студентов и выполнении домашних заданий. Также предполагается использование средств компьютерной симуляции, математической обработки результатов и лабораторных исследований.

## 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)	Аттестационное мероприятие (КП 2)
ПК-17.4	З-ПК-17.4	З, КИ-8	Э
	У-ПК-17.4	КИ-8	Э
	В-ПК-17.4	КИ-15	
ПК-4	З-ПК-4	З, КИ-15	Э
	У-ПК-4		КИ-8
	В-ПК-4		КИ-8
ПК-9	З-ПК-9	КИ-15	
	У-ПК-9		КИ-16
	В-ПК-9		КИ-16

## 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. 621.039 М34 Материалы перспективных реакторных установок: разработка и применение : материалы школы конференции для молодых ученых и специалистов (Звенигород, 29 октября - 2 ноября 2012 г.), Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
2. 620 Ф50 Физическое материаловедение Т.6 Конструкционные материалы ядерной техники, Москва: НИЯУ МИФИ, 2021
3. 620 Э98 Конструкционные материалы. Полный курс : , М. Эшби, Д. Джонс, Долгопрудный: Интеллект, 2010

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.039 К 65 Конструкционные и функциональные материалы ядерных энергетических установок : учебное пособие, Минск: Вышэйшая школа, 2021
2. 620 Р43 Механическое поведение конструкционных материалов : учебное пособие, Долгопрудный: Интеллект, 2011
3. ЭИ С 19 Прогнозирование ползучести и длительной прочности жаропрочных сталей и сплавов ЯЭУ : учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2021
4. 621.039 Т34 Теплофизические свойства материалов ядерной техники : , ред. : П. Л. Кириллов, Москва: ИздАТ, 2007

#### 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. 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. 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. 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.

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

2.3. 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. В процессе лабораторных занятий обучающиеся выполняют несколько лабораторных работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

4.2. Обучающимся рекомендуется:

- ознакомиться с графиком выполнения лабораторных работ согласно календарному плану дисциплины;
  - перед выполнением лабораторной работы самостоятельно изучить теоретическую часть используя лабораторный практикум, подготовить ответы на контрольные вопросы;
  - перед выполнением работы оформить лабораторный журнал для фиксации результатов измерений и последующего их обработки;
  - 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;
  - по завершению работы привести рабочее место в порядок и сдать лабораторный стенд преподавателю или дежурному лаборанту;
  - 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; анализ погрешностей;
  - защитить результаты лабораторной работы 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. 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/зачета 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 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 и 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 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 продельывают опыты или выполняют определенные практические задания и в процессе их воспринимают и осмысливают новый учебный материал.

2.3.2. 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.

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

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

2.4. Рекомендации по организации руководства самостоятельной работой студентов

2.4.1. 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.

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

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 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/зачета и самостоятельную подготовку к нему.

Автор(ы):

Бойко Надежда Владимировна, к.ф.-м.н.