

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ФИЗИКИ ПЛАЗМЫ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/12-577

от 19.12.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА УДЕРЖАНИЯ В ТОРОИДАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 16.04.02 Высокотехнологические плазменные и
энергетические установки

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	3	108	7	38	0		27	0	Э
Итого	3	108	7	38	0	0	27	0	

АННОТАЦИЯ

Курс состоит из двух частей. В первой части семестра обозначается круг вопросов физики высокотемпературной плазмы, имеющих конкретное отношение к созданию реакторов термоядерного синтеза.

Во второй части семестра на примере токамаков и стеллараторов демонстрируется практическая реализация идей УТС с использованием свойств горячей плазмы и особенностей ее поведения

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Физика удержания в торидальных системах» является дать будущим инженерам-физикам, предполагающим работать в области использования плазмы, практическое представление о поведении высокотемпературной плазмы в замкнутых магнитных ловушках, центральное место среди которых занимают устройства, предназначенные для получения энергии в процессе синтеза легких элементов.

Практические упражнения, сопровождающие курс, должны закрепить навыки вычислений абсолютных значений плазменных параметров, оперативные оценки которых необходимы при практической работе физика-исследователя.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Необходимо знать:

Радиус Дебая, радиус Лармора. Первый магнитный инвариант. Открытые магнитные ловушки. Проводимость полностью ионизованной плазмы. Формула Спитцера. Анизотропная электропроводность плазмы в магнитном поле.

Альвеновские волны. Циклотронные и гибридные частоты. Диффузия и теплопроводность плазмы в магнитном поле. Классическая (столкновительная) диффузия. Бомовская диффузия. Макроскопические неустойчивости плазменного столба с током и магнитным полем. Желобковая неустойчивость. Токовые неустойчивости. Неустойчивость столба плазмы с током. Критерий Шафранова-Крускаля. Кинетические неустойчивости как результат отступления от равновесного распределения в пространстве скоростей.

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	Объект или	Код и наименование	Код и наименование
--------	------------	--------------------	--------------------

профессиональной деятельности (ЗПД)	область знания	профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Создание теоретических и математических моделей, описывающих основные процессы в плазменных и пучковых установках, безопасное использования плазменных и пучковых технологий	Теоретические и математические модели, описывающие основные процессы в плазменных и пучковых установках, плазменные и пучковые технологии	<p>ПК-2.1 [1] - Способен к созданию теоретических и математических моделей, описывающих основные процессы в плазменных и пучковых установках, под конкретную научно-исследовательскую задачу для эффективного и безопасного использования плазменных и пучковых технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-2.1[1] - Знать основы теоретических и математических моделей, описывающих основные процессы в плазменных и пучковых установках, под конкретную научно-исследовательскую задачу для эффективного и безопасного использования плазменных и пучковых технологий;</p> <p>У-ПК-2.1[1] - Уметь создавать теоретические и математические модели, описывающие основные процессы в плазменных и пучковых установках, под конкретную научно-исследовательскую задачу для эффективного и безопасного использования плазменных и пучковых технологий;</p> <p>В-ПК-2.1[1] - Владеть навыком создания теоретических и математических моделей, описывающих основные процессы в плазменных и пучковых установках, под конкретную научно-исследовательскую задачу для эффективного и безопасного использования плазменных и пучковых технологий</p>

<p>Применение методов создания и диагностики плазмы в установках термоядерного синтеза и плазменных технологических установках</p>	<p>Методы создания и диагностики плазмы в установках термоядерного синтеза и плазменных технологических установках</p>	<p>ПК-2.2 [1] - Способен применять методы создания и диагностики плазмы в установках термоядерного синтеза и плазменных технологических установках</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>технологий</p> <p>3-ПК-2.2[1] - Знать основные методы создания и диагностики плазмы в установках термоядерного синтеза и плазменных технологических установках; У-ПК-2.2[1] - Уметь применять на практике методы создания и диагностики плазмы в установках термоядерного синтеза и плазменных технологических установках; В-ПК-2.2[1] - Владеть навыком применения методов создания и диагностики плазмы в установках термоядерного синтеза и плазменных технологических установках</p>
<p>Анализ научно-технической информации, постановка научной проблемы, обработка и обобщение полученных результатов</p>	<p>Научно-техническая информация по тематике исследований, результаты исследования</p>	<p>ПК-3 [1] - Способен анализировать научно-техническую информацию, научные проблемы, результаты, перспективы по тематике проводимых исследований и разработок</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>3-ПК-3[1] - Знать специфику и современное состояние развития исследований и разработок; методы поиска, анализа научно-технической информации для выявления естественнонаучной сущности проблемы, формулирования задачи, определения пути их решения ; У-ПК-3[1] - Уметь: проводить поиск, анализ научно-технической информации для выявления естественнонаучной сущности проблемы, формулирования задачи по тематике проводимых исследований и</p>

			разработок; обобщать и критически анализировать полученную информацию; проводить критический анализ своих результатов и результатов других исследователей; В-ПК-3[1] - владеть навыками поиска и анализа научно-технической информации, выявления естественнонаучной сущности проблемы, формулирования задачи по тематике проводимых исследований и разработок, обобщения и критического анализа информации.
организационно-управленческий			
Разработка методики исследования, планирование и проведение эксперимента	Методики, средства и планы исследований	ПК-6 [1] - Способен разрабатывать методики исследований, проводить испытания, планировать эксперимент <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-6[1] - Знать методологию организации проведения научного исследования; принципы разработки элементов экспериментальных установок и установок в целом; ; У-ПК-6[1] - Уметь формулировать цель и задачу исследования, разработки; организовать научное исследование и работу; составить план работ с учетом временных и материальных затрат; ; В-ПК-6[1] - Владеть навыками организации проведения научного исследования и разработок; методами и навыками экспериментальных исследований.
научно-инновационный			
Проектирование и	Продукты и	ПК-7 [1] - Способен	З-ПК-7[1] - Знать

внедрение новых продуктов и систем в реальной инженерной практике	системы в реальной инженерной практике	проектировать, создавать и внедрять новые продукты и системы и применять теоретические знания в реальной инженерной практике <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	физические основы работы приборов и установок; методы проведения физических исследований с использованием высокотехнологических установок; ; У-ПК-7[1] - Уметь: применять законы физики и высшей математики для обработки и анализа полученных экспериментальных данных; продумать алгоритм решения инженерной задачи; спроектировать блок-схему лабораторной установки для реализации заданной инженерной задачи;; В-ПК-7[1] - Владеть: методами проведения инженерных расчетов; приемами и навыками работы с современными программными пакетами для инженерной деятельности;
---	--	--	--

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	Раздел 1	1-8	4/20/0		25	КИ-8	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-

							2.1, 3-ПК- 2.2, У- ПК- 2.2, В- ПК- 2.2, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 6, У- ПК-6, В- ПК-6, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7
2	Раздел 2	9-15	3/18/0		25	КИ-15	3-ПК- 2.1, У- ПК- 2.1, В- ПК- 2.1, 3-ПК- 2.2, У- ПК- 2.2, В- ПК- 2.2, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 6, У-

							ПК-6, В- ПК-6, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		7/38/0		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	Э	3-ПК- 2.1, У- ПК- 2.1, В- ПК- 2.1, 3-ПК- 2.2, У- ПК- 2.2, В- ПК- 2.2, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 6, У- ПК-6, В- ПК-6, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7

* – 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

Недел и	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем. , час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	7	38	0
1-8	Раздел 1	4	20	0
1	Реакции термоядерного синтеза, представляющие интерес для УТС Реакции термоядерного синтеза, представляющие интерес для УТС. Сечения, энергетические зависимости. Критерий Лоусона.	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Варианты blankets: Т-воспроизводящий, гибридный Варианты blankets: Т-воспроизводящий, гибридный. Радиус Дебая, ленгмюровский слой, кулоновские столкновения, длины пробега, сечения рассеяния, сравнение с сечениями синтеза.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Энергия и потоки заряженных частиц, падающих из плазмы на стенку термоядерных установок Энергия и потоки заряженных частиц, падающих из плазмы на стенку термоядерных установок (вдоль магнитного поля).	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Критика пролетотрона Критика пролетотрона. Идея магнитной термоизоляции. Радиус Лармора. Поперечный магнитный инвариант.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	Удержание частиц Удержание частиц. Роль столкновений: установление распределения Максвелла, выравнивание температур ионов и электронов.	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	Понятие о неупругих процессах на примере ионизации и перезарядки Понятие о неупругих процессах на примере ионизации и перезарядки.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	Замкнутые магнитные ловушки Замкнутые магнитные ловушки. Тороидальный дрейф, потери частиц в простом торе. Идея вращательного преобразования.	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	Понятие магнитной поверхности, угла вращательного преобразования t и запаса устойчивости q Понятие магнитной поверхности, угла вращательного преобразования t и запаса устойчивости q .	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Раздел 2	3	18	0
9 - 12	Способы создания вращательного преобразования: левитроны, стеллараторы, торсотроны, токамаки, Способы создания вращательного преобразования: левитроны, стеллараторы, торсотроны, токамаки,	Всего аудиторных часов		
		2	10	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 15	Предельные nt в токамаках, стеллараторах,	Всего аудиторных часов		

тороидальных пинчах Предельные nt в токамаках, стеллараторах, тороидальных пинчах.	1	8	0
	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

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Курс предусматривает демонстрационный материал по отдельным темам занятий, который представляется в виде презентаций.

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-2.1	З-ПК-2.1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2.1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2.1	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-2.2	З-ПК-2.2	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2.2	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2.2	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
ПК-6	З-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-7	З-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-7	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 – «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 П 84 Физика и диагностика плазменных процессов : учеб. пособие, Москва: Буки Веди, 2019

2. 621.039 К43 Современные исследования на установках "Токамак" : учебное пособие для вузов, Н. А. Кирнева, Москва: МИФИ, 2008
3. 533 О-75 Основы физических процессов в плазме и плазменных установках : учебное пособие для вузов, С. К. Жданов [и др.], Москва: МИФИ, 2007
4. 621.039 Г74 Корпускулярная диагностика лабораторной и космической плазмы : учебное пособие для вузов, Ю. В. Готт, В. А. Курнаев, О. Л. Вайсберг, Москва: МИФИ, 2008
5. 537 Р18 Физика газового разряда : , Ю. П. Райзер, Долгопрудный: Интеллект, 2009

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 533 Г 74 На пути к энергетике будущего : учеб. пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2017
2. 533 К13 Коллективные явления в плазме : , Б.Б. Кадомцев, М.: Наука, 1988
3. 533 Л84 Горячая плазма и управляемый ядерный синтез : Учебник для вузов, С. Ю. Лукьянов, Н. Г. Ковальский, М.: МИФИ, 1999
4. 533 Л84 Горячая плазма и управляемый ядерный синтез : , С.Ю. Лукьянов, М.: Наука, 1975
5. 533 Т77 Теория плазмы : Учеб. пособие для вузов, Трубников Б.А., М.: Энергоатомиздат, 1996

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 «Физика удержания в тороидальных системах» состоит из теоретической части, на которой преподаватель дает основные понятия и определения по теме занятия и практической части, на которой разбирается типичный пример решения задачи и даются задания (задачи) студентам на закрепление материала.

В семестре студент может получить максимум 100 баллов: 50 баллов за работу в семестре и 50 баллов за зачет или экзамен.

Работа в семестре контролируется посредством контрольных работ. В качестве итоговой аттестации проводится экзамен по всему прочитанному курсу, включающий в себя расширенный письменный ответ на два вопроса по темам курса и защиту этих ответов экзаменатору. В зависимости от полноты ответа на вопросы, экзаменатор вправе задать несколько уточняющих вопросов и 2 дополнительных вопроса из списка вопросов для подготовки к экзамену. Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс «Физика удержания в тороидальных системах» состоит из теоретической части, на которой преподаватель дает основные понятия и определения по теме занятия и практической части, на которой разбирается типичный пример решения задачи и даются задания (задачи) студентам на закрепление материала.

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 магистров.

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 по дисциплине «Физика удержания в тороидальных системах» 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 по дисциплине «Физика удержания в тороидальных системах» 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.

Автор(ы):

Романников Александр Николаевич, д.ф.-м.н.,
профессор

Рецензент(ы):
профессор , Ильгисонис В.И.