

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ФИЗИКИ ПЛАЗМЫ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

АТОМНЫЕ СТОЛКНОВЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 16.03.02 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
7	3	108	32	16	0		24	0	Э
Итого	3	108	32	16	0	0	24	0	

АННОТАЦИЯ

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- ознакомление с элементарными процессами, протекающими при взаимодействии плазмы с обращенными к ней материалами;
- изучение специальной литературы;
- подготовка к проведению исследовательской работы.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- ознакомление с элементарными процессами, протекающими при взаимодействии плазмы с обращенными к ней материалами;
- изучение специальной литературы;
- подготовка к проведению исследовательской работы.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс лекций является специальным курсом по выбору в основном для студентов, специализирующихся в области взаимодействия плазмы с поверхностью. Для успешного освоения теоретического курса студенты должны предварительно освоить курсы лекций по следующим дисциплинам: курс общей физики, включающий основы термодинамики, оптику, электричество и магнетизм и др., статистическую физику, математический анализ, дифференциальные уравнения, теорию вероятностей и математической статистики, квантовую механику, уравнения математической физики, взаимодействие плазмы с поверхностью.

Данный лекционный курс помогает студентам в выполнении учебно-исследовательских работ по тематике «Взаимодействие плазмы с поверхностью» и лабораторных работ модуля «Горячая плазма и УТС».

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
расчетно-экспериментальный с элементами научно-			

исследовательского			
<p>Создание и применение плазмы, пучков заряженных частиц, как в качестве объектов исследования, так и для использования их в составе диагностических средств</p>	<p>Плазма, пучки заряженных частиц, диагностические средства</p>	<p>ПК-2.2 [1] - Способен к созданию и применению плазмы, пучков заряженных частиц, как в качестве объектов исследования, так и для использования их в составе диагностических средств</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.002</p>	<p>З-ПК-2.2[1] - Знать способы создания, получения, применения и основные методы исследования и диагностики плазмы и пучков заряженных частиц; У-ПК-2.2[1] - Уметь работать на экспериментальных установках по созданию и исследованию параметров плазмы и пучков заряженных частиц;; В-ПК-2.2[1] - Владеть навыком работы на диагностических комплексах в основе которых лежит применение плазмы или пучков заряженных частиц</p>
<p>Использование основных законов физики плазмы и ее взаимодействия с веществом для описания и оценок параметров и характеристик исследуемых физических объектов</p>	<p>Основные законы физики плазмы и ее взаимодействия с веществом для описания и оценок параметров и характеристик исследуемых физических объектов</p>	<p>ПК-2.3 [1] - Способен использовать основные законы физики плазмы и ее взаимодействия с веществом для описания и оценок параметров и характеристик исследуемых физических объектов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-2.3[1] - Знать основные понятия и законы физики плазмы и ее взаимодействия с веществом, основные понятия, законы и модели, используемые для описания, изучения и оценки параметров и характеристик исследуемых физических объектов ; У-ПК-2.3[1] - Уметь использовать основные законы физики плазмы и ее взаимодействия с веществом для описания и оценок параметров и характеристик исследуемых физических объектов;</p>

			В-ПК-2.3[1] - Владеть методами получения, анализа и описания параметров и характеристик исследуемых физических объектов на основе законов физики плазмы и ее взаимодействия с веществом
--	--	--	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>7 Семестр</i>						
1	Элементарные процессы на поверхности	1-8	16/8/0		25	КИ-8	3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-

							ПК-2.2, 3-ПК-2.3, У-ПК-2.3, В-ПК-2.3
2	Взаимодействие плазмы и потоков ионов с поверхностью	9-16	16/8/0		25	КИ-16	3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2, 3-ПК-2.3, У-ПК-2.3, В-ПК-2.3
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		32/16/0		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	Э	3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2, 3-ПК-2.3, У-ПК-2.3, В-ПК-2.3

* – 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>7 Семестр</i>	32	16	0
1-8	Элементарные процессы на поверхности	16	8	0
1	Тема 1. Кинематика соударений частиц Парные соударения атомарных частиц. Пределы применимости классического описания, основные закономерности упругого рассеяния, кинематика элементарного акта соударения, распределение по углам и энергиям рассеянных частиц и атомов отдачи. Потенциалы межатомного взаимодействия, рассеяние в экранированном кулоновском потенциале, приближенное выражение для закона рассеяния.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Тема 2. Потери энергии и пробоги. Упругие и неупругие потери энергии при взаимодействии частиц с веществом. Общие определение потерь энергии, понятие пробега. Теория Линхарда, безразмерный пробег и безразмерная энергия, локальные неупругие потери энергии, теория Фирсова, формула Оуэна-Робинсона, флуктуация неупругих потерь энергии.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Тема 3. Отражение частиц Отражение атомных частиц от вещества. Общие характеристики отражения, теоретические модели отражения, модель одного отклонения, теории многократного рассеяния, отражение от атомного ряда или пары атомов на поверхности, основные феноменологические особенности отражения тяжелых и легких ионов. Отражение электронов, влияние кристаллической решетки, каналирование, процессы электронного обмена при взаимодействии атомных частиц с поверхностью вещества.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	Тема 4. Вторичная электронная эмиссия Ионно-электронная эмиссия поликристаллов и аморфных веществ. Коэффициент вторичной эмиссии, зависимость от энергии, от угла падения. Энергетическое распределение вторичных электронов. Вторичная электрон-электронная эмиссия. Фото-электронная эмиссия. Оже-процессы.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	Тема 5. Ионное распыление Закономерности процесса физического распыления металлов ионами. Угловые и энергетические распределения. Состав потока распыленных частиц. Селективное распыление. Температурная зависимость. Химическое распыление. Распыление кластерными ионами.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Тема 6. Радиационные дефекты Радиационное повреждение. Потери энергии в	Всего аудиторных часов		
		4	2	0

	столкновениях в твердом теле. Каскады. Точечные дефекты, плоские дефекты, трехмерные дефекты, трансформация рельефа, распространение дефектов с поверхности в объем твердого тела, влияние дефектов на свойства материалов.	Онлайн		
		0	0	0
9-16	Взаимодействие плазмы и потоков ионов с поверхностью	16	8	0
9	Тема 7. Модификация поверхности Общие сведения. Ионная полировка. Блистеринг. Образование пор. Рост конусов и вискерсов.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	Тема 8. Абсорбция, Адсорбция, Десорбция Адсорбция медленных частиц на поверхности. Диаграмма потенциальной энергии взаимодействия с поверхностью атомов и молекул, адсорбция и абсорбция, барьеры переходов между состояниями и теплоты состояний, рекомбинационная десорбция. Скорости элементарных переходов между состояниями, коэффициенты аккомодации, коэффициент рекомбинации, изотопное замещение, модели десорбции при взаимодействии атомов и молекул с адсорбированными частицами.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	Тема 9. Диффузия, Захват ионов в твердом теле, Проницаемость. Проникновение медленных частиц через поверхность и твердое тело. Потоки частиц на входе в твердое тело, динамика эволюции профиля концентрации при проникновении, диффузия, рекомбинационная десорбция, эволюция скорости проникновения во времени, два предельных режима проницаемости, особенности диффузионного режима, особенности поверхностного режима. Захват легких ионов. Экспериментальные методы, основные экспериментальные наблюдения, сравнение моделей и экспериментов, проникновение надтепловых атомов и быстрых ионов, сверхпроницаемость газа.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 13	Тема 10. Моделирование взаимодействия частиц Моделирование взаимодействия частиц с веществом. Различные методы моделирования взаимодействия частиц с веществом, аналитические методы, теория переноса, основные ограничения. Программы компьютерного моделирования, метод Монте-Карло, программы TRIM, TRIM.SP, программа MARLOWE, учет многочастичного взаимодействия, метод молекулярной динамики, взаимодействие кластеров с веществом.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	Тема 11. Методы анализа поверхности LEIS, MEIS, RBS, МЯР, РФЭС, Оже-спектроскопия, ВИМС. ТДС, электронная микроскопия	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
16	Тема 12. Взаимодействие плазмы с поверхностью в термоядерных и технологических установках Взаимодействие плазмы с поверхностью в термоядерных и технологических установках	Всего аудиторных часов		
		2	1	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

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекционный курс предусматривает демонстрационный материал по каждой теме занятий, который представляется в виде презентации. Задача лектора доступно объяснить на основе прочитанного лекционного материала, как и где используются явления, модели и условия применимости.

В ходе курса студентам необходимо выполнить четыре расчетных задания на компьютерах и защитить полученные результаты. Задания необходимы для более глубокого понимания лекционного материала и демонстрации практического применения получаемых знаний.

7. 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-2.2	З-ПК-2.2	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2.2	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-2.2	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-2.3	З-ПК-2.3	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2.3	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-2.3	Э, КИ-8, 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.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ С51 Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion : , Cham: Springer International Publishing, 2016
2. ЭИ М76 Plasma Physics for Controlled Fusion : , Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2016

3. 533 О-75 Основы физического эксперимента в физике плазмы : лабораторный практикум, Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
4. ЭИ К93 Введение в пучковую электронику : учеб. пособие для вузов, В. А. Курнаев, Ю. С. Протасов, И. В. Цветков, Москва: МИФИ, 2008
5. ЭИ Г74 Корпускулярная диагностика лабораторной и космической плазмы : учебное пособие для вузов, Ю. В. Готт, В. А. Курнаев, О. Л. Вайсберг, Москва: МИФИ, 2008

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ П81 Проницаемость водорода через металлы : учебное пособие для вузов, А. А. Писарев [и др.], Москва: МИФИ, 2008
2. 533 К93 Взаимодействие плазмы с поверхностью : Учеб. пособие для вузов, В. А. Курнаев, М.: МИФИ, 2003
3. 539.2 К93 Отражение легких ионов от поверхности твердого тела : , В. А. Курнаев, Е. С. Машкова, В. А. Молчанов, М.: Энергоатомиздат, 1985
4. 539.1 Э44 Компьютерное моделирование взаимодействия частиц с поверхностью твердого тела : , В. Экштайн, М.: Мир, 1995
5. 539.1 П34 Захват ионов в твёрдое тело : Учеб.пособие по курсу "Взаимодействие атомных частиц с поверхностью", Писарев А.А., М.: МИФИ, 2003
6. 533 Г74 Взаимодействие частиц с веществом в плазменных исследованиях : , Ю.В. Готт, М.: Атомиздат, 1978

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Курс лекций является специальным курсом в основном для студентов, специализирующихся в области взаимодействия плазмы с поверхностью.

Для успешного освоения теоретического курса студенты должны предварительно прослушать курсы лекций по следующим дисциплинам:

- Курс общей физики, включающий основы термодинамики, оптику, электричество и магнетизм и др.;

- Статистическая физика;
- Математический анализ;
- Дифференциальные уравнения;
- Теория вероятности и математической статистики;
- Квантовая механика;
- Уравнения математической физики
- Взаимодействие плазмы с поверхностью

Лекционный курс помогает студентам в выполнении:

- учебно-исследовательских работ по тематике «Взаимодействие плазмы с поверхностью»;

- лабораторных работ модуля «Горячая плазма и УТС».

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Курс состоит из теоретической части, на которой преподаватель дает основные понятия и определения по теме занятия, и практической части, на которой разбираются типичные примеры 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 на экзамене.

Работа в семестре оценивается посредством контрольных и творческих заданий.

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.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс лекций является специальным курсом в основном для студентов, специализирующихся в области взаимодействия плазмы с поверхностью.

Для успешного освоения теоретического курса студенты должны предварительно прослушать курсы лекций по следующим дисциплинам:

- Курс общей физики, включающий основы термодинамики, оптику, электричество и магнетизм и др.;

- Статистическая физика;
- Математический анализ;
- Дифференциальные уравнения;
- Теория вероятности и математической статистики;
- Квантовая механика;
- Уравнения математической физики
- Взаимодействие плазмы с поверхностью

Лекционный курс помогает студентам в выполнении:

- учебно-исследовательских работ по тематике «Взаимодействие плазмы с поверхностью»;

- лабораторных работ модуля «Горячая плазма и УТС».

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.

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 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 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.

Методические указания по оценке знаний студентов

В семестре студент может получить максимум 100 баллов: 50 баллов за работу в семестре и 50 баллов на зачете/экзамене.

Работа в семестре оценивается посредством контрольных и творческих заданий.

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.

Автор(ы):

Гаспарян Юрий Микаэлович, к.ф.-м.н.

Рецензент(ы):

к.ф.-м.н., научный сотрудник НИЦ КИ, Спицын
А.В.