

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО НТС ИНТЭЛ

Протокол № 4

от 23.07.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ В ФИЗИКУ КИНЕТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 03.03.01 Прикладные математика и физика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
4	1	36	15	15	0		6	0	3
Итого	1	36	15	15	0	0	6	0	

АННОТАЦИЯ

Целью освоения учебной дисциплины является:

- ознакомить с основными открытиями и достижениями на пути становления атомной науки и техники, историей и перспективами развития научно-технических центров и научных школ в ядерной отрасли;
- ознакомить с особенностями критических наукоемких технологий и подчеркнуть престижность инженерно-физического образования.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины является:

- ознакомить с основными открытиями и достижениями на пути становления атомной науки и техники, историей и перспективами развития научно-технических центров и научных школ в ядерной отрасли;
- ознакомить с особенностями критических наукоемких технологий и подчеркнуть престижность инженерно-физического образования.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

В качестве предшествующих использует знания, полученные в рамках среднего образования в области истории, обществоведения, физики, химии и математики. В свою очередь, успешное освоение данной дисциплины призвано ориентировать первокурсника в общих вопросах атомной науки и техники, дать представление о выбранной специальности и мотивировать освоение физико-математических, общепрофессиональных и специальных дисциплин.

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			
Участие в проведении теоретических исследований,	Модели, методы и средства фундаментальных и	ПК-1 [1] - Способен проводить сбор, анализ научно-технической	З-ПК-1[1] - Знать способы сбора, анализа научно-

построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в предметной области по профилю специализации	прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально - экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса	информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования. ; У-ПК-1[1] - Уметь синтезировать и анализировать научно-техническую информацию по тематике исследования. ; В-ПК-1[1] - Владеть навыками сбора, синтеза и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования.
Участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в предметной области по профилю специализации	Модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально - экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса	ПК-2 [1] - Способен выбирать и применять необходимое оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	3-ПК-2[1] - Знать современное оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области. ; У-ПК-2[1] - Уметь критически оценивать, выбирать оборудования, инструментов и методов исследований в избранной предметной области ; В-ПК-2[1] - Владеть навыками выбора и применения оборудования, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области.
инновационный			
Проведение фундаментальных и прикладных математических и	Природные и социальные явления и процессы	ПК-5 [1] - Способен управлять программами освоения новой продукции и	3-ПК-5[1] - Знать основные методы и принципы управления программами

физических исследований, направленных на решение инженерных, технических и информационных задач		технологии, разрабатывать эффективную стратегию <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию в сфере своей профессиональной деятельности. ; У-ПК-5[1] - Уметь находить оптимальные решения при освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию. ; В-ПК-5[1] - Владеть навыками нахождения оптимальных решений для освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию
конструкторско-технологический			
Контроль соответствия выполненных работ требованиям технического задания и соотношения получаемых результатов с известными мировыми разработками и образцами в данной области исследований	Модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально - экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса	ПК-7 [1] - Способен к разработке прикладного программного обеспечения для проведения научных исследований <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-7[1] - Знать текущее положение современных научных достижений, современные методы и алгоритмы для разработки и адаптации прикладного программного обеспечения для проведения научных исследований. ; У-ПК-7[1] - Уметь применять современные методы и алгоритмы для разработки наукоемкого программного обеспечения.; В-ПК-7[1] - Владеть навыками разработки и адаптации

			прикладного программного обеспечения для проведения научных исследований.
--	--	--	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа»,

	<p>технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)</p>	<p>«Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. <p>2. Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку</p>

		<p>групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности и аккуратности в работе с опасными веществами и при требованиях к нормам высокого класса чистоты (B35)	<p>1.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин «Введение в специальность», «Введение в технику физического эксперимента», «Измерения в микро- и нанoeлектронике», «Информационные технологии в физических исследованиях», «Экспериментальная учебно-исследовательская работа» для:</p> <p>- формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдении мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач с опасными веществами и на оборудовании полупроводниковой промышленности, а также в помещениях с высоким классом чистоты посредством привлечения действующих специалистов</p>

		<p>полупроводниковой промышленности к реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях, через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе с использованием современных САПРов для моделирования компонентной базы электроники, измерительного и технологического оборудования на кафедрах, лабораториях и центрах ИНТЭЛ;</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин «Спецпрактикум по физике наносистем», «Спецпрактикум по нанотехнологиям», «Специальный практикум по физике наносистем», «Современные проблемы физики конденсированных сред (спецсеминар)», «Экспериментальные методы исследования наноструктур (спецсеминар)», для: - формирования профессиональной коммуникации в научной среде; - формирования разностороннего мышления и тренировки готовности к работе в профессиональной и социальной средах полупроводниковой промышленности - формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистом для разработок новых материалов и устройств по</p>
--	--	---

		<p>направлениям, связанным с СВЧ электроникой, микро- и нанопроцессорами, оптическими модуляторами и применением новых материалов в наноэлектронных компонентах через организацию практикумов в организациях по разработке и производству полупроводниковых изделий, использование методов коллективных форм познавательной деятельности, ролевых заданий, командного выполнения учебных заданий и защиту их результатов.</p>
--	--	---

5. 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>4 Семестр</i>						
1	Раздел 1	1-8	8/8/0		25	УО-8	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
2	Раздел 2	9-15	7/7/0		25	Реф-15	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2,

							3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
	<i>Итого за 4 Семестр</i>		15/15/0		50		
	Контрольные мероприятия за 4 Семестр				50	3	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 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
Реф	Реферат
УО	Устный опрос
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>4 Семестр</i>	15	15	0
1-8	Раздел 1	8	8	0
1 - 4	Введение Краткое введение и история развития атомной науки и техники Проведение входящего контроля знаний на основе ФОС.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 8	Перспективы использования достижений ядерной физики в различных областях науки и техники Направления современной прикладной ядерной физики: создание новой техники и технологий, развитие других наук, исследования на стыке наук. Примеры достижений физических наук и перспективы их применения. Применение ядерно-физических принципов и явлений для решения прикладных задач, направленных на развитие науки, техники, технологии, медицины, экологии, энергетики, электроники и других областей. Подготовка	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

	специалистов в области прикладной ядерной физики. Проведение Устного Опроса на основе ФОС.			
9-15	Раздел 2	7	7	0
9 - 13	Техническая ядерная физика Техническая ядерная физика как область науки и техники, включающая совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с исследованием, разработкой, созданием и эксплуатацией новых материалов, технологий, приборов и устройств. Физические и физико-технологические приборы, системы и комплексы, способы и методы их исследования и проектирования. Физические процессы, используемые для совершенствования известных и создания новых приборов и технологий. Прикладные проблемы ядерной физики, физики кинетических явлений, физики конденсированного состояния вещества и ультрадисперсных (нано-) сред. Физические процессы в газовых и конденсированных средах, неравновесно-структурные, субмикронные, молекулярно-селективные и нелинейные процессы, процессы в энергетических установках. Инженерно-физическое обеспечение безопасности и надежности технических объектов. Информационно-измерительные системы, вычислительные методы, компьютерное моделирование в технической физике. Выдача тем для рефератов.	Всего аудиторных часов		
		5	5	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	Ядерная энергетика. НИЯУ МИФИ. Развитие ядерной энергетики как пример комплексного использования достижений физики. Физика ядерных реакторов, нейтронно-физические и теплогидравлические процессы в ядерных энергетических установках и АЭС. Типы ядерных реакторов. Возможности современных компьютерных технологий в моделировании стационарных и нестационарных процессов в ЯЭУ и АЭС. Экспериментальные методы реакторной физики. Реакторное материаловедение, поведение конструкционных материалов и оборудования. Проблемы безопасности и надежности ядерных энергетических установок и АЭС. Топливные циклы и проблемы отходов. Экология ядерных энергетических технологий. Экономика ядерной энергетики и перспективы ее развития.	Всего аудиторных часов		
		2	2	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

Курс реализует компетентностный подход и предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий (компьютерные практикумы, разбор домашних заданий, система контрольно-измерительных материалов, включая тесты) а также, проведение занятий с использованием проектора в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

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-1	З-ПК-1	З, УО-8, Реф-15
	У-ПК-1	З, УО-8, Реф-15
	В-ПК-1	З, УО-8, Реф-15
ПК-2	З-ПК-2	З, УО-8, Реф-15
	У-ПК-2	З, УО-8, Реф-15
	В-ПК-2	З, УО-8, Реф-15
ПК-5	З-ПК-5	З, УО-8, Реф-15
	У-ПК-5	З, УО-8, Реф-15
	В-ПК-5	З, УО-8, Реф-15
ПК-7	З-ПК-7	З, УО-8, Реф-15
	У-ПК-7	З, УО-8, Реф-15
	В-ПК-7	З, УО-8, Реф-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»	В	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		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	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»	Ф	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. 621.039 Р27 Введение в ядерные энерготехнологии : , Рачков М.В., Иванов Б.В., Лебедев Л.А., Москва: Наука, 2015
2. 621.039 Ф50 Физико-технические основы современной ядерной энергетики. Перспективы и экологические аспекты : учебное пособие, Шмелев А.Н. [и др.], Долгопрудный: Интеллект, 2014
3. 621.039 Я34 Ядерные технологии: история, состояние, перспективы : учебное пособие для вузов, Андрианов А.А. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 001 М82 Научная сессия МИФИ-2004 Т.15 Конференция "Молодежь и наука".Автоматика.Микроэлектроника.Электроника.Техническая физика и энергетика, , М.: МИФИ, 2004
2. 53 З-97 Основы физики : учеб. пособие , Зысин Я.Ю., Ионов А.М., М.: МИФИ, 2005

3. 001 М82 Сборник научных трудов Т.14 Конференция "Молодежь и наука".Автоматика.Микроэлектроника.Электроника.Техническая физика и энергетика, , М.: , 2003

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

Для успешного обучения по данной дисциплине студент должен знать: основные понятия общей и статистической физики, а также знать основные понятия из области ядерной физики. Курс разбит на 2 раздела, включающие в себя следующие темы:

1. Перспективы использования достижений ядерной физики в различных областях науки и техники.
2. Техническая ядерная физика.
3. Ядерная энергетика.

Текущий контроль представлен следующим видом аттестации:

– Устный опрос.

На выбор преподавателя студенту выдается 2 вопроса из перечисленного списка вопросов. Время на подготовку – не более 40 минут. В рамках предложенных тем вопросов, преподаватель может задавать обобщающие вопросы, охватывающие несколько тем, или конкретные задачи-проблемы группе (два и более) студентов с целью оценить работу студентов в коллективе, а так же роль и активность отдельных студентов.

- Реферат.

После 8 недели на выбор преподавателя студенту выдается 1 тема из перечисленного списка вопросов. Студент должен подготовить реферат к 16 неделе. Возможные минимальные требования к реферату: объем в пределах 5-10 страниц, размер шрифта: 12-14, использование современных источников в списке литературы.

Успешное прохождение студентом рубежного контроля отвечает диапазону 15-25 баллов по итогам каждого вида аттестации.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Для успешного обучения по данной дисциплине студент должен знать: основные понятия общей и статистической физики, а также знать основные понятия из области ядерной физики. Курс разбит на 2 раздела, включающие в себя следующие темы:

1. Перспективы использования достижений ядерной физики в различных областях науки и техники.
2. Техническая ядерная физика.
3. Ядерная энергетика.

Текущий контроль представлен следующим видом аттестации:

– Устный опрос.

На выбор преподавателя студенту выдается 2 вопроса из перечисленного списка вопросов. Время на подготовку – не более 40 минут. В рамках предложенных тем вопросов, преподаватель может задавать обобщающие вопросы, охватывающие несколько тем, или конкретные задачи-проблемы группе (два и более) студентов с целью оценить работу студентов в коллективе, а так же роль и активность отдельных студентов.

- Реферат.

После 8 недели на выбор преподавателя студенту выдается 1 тема из перечисленного списка вопросов. Студент должен подготовить реферат к 16 неделе. Возможные минимальные требования к реферату: объем в пределах 5-10 страниц, размер шрифта: 12-14, использование современных источников в списке литературы.

Успешное прохождение студентом рубежного контроля отвечает диапазону 15-25 баллов по итогам каждого вида аттестации.

Автор(ы):

Нещименко Юрий Парфеньевич, к.т.н., доцент

Быркин Виктор Александрович, к.ф.-м.н.

Сулаберидзе Георгий Анатольевич, к.ф.-м.н., доцент

Рецензент(ы):

Борисевич В.Д.