

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

411 ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ОФИСА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ПРОГРАММ (М)

ОДОБРЕНО УМС ТФ НИЯУ МИФИ

Протокол № 6

от 23.12.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

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
8	3	108	24	24	0	60	0	3
Итого	3	108	24	24	0	60	0	

## АННОТАЦИЯ

В курсе дисциплины «Теплофизические измерения» говорится о физических методах измерении температуры, давления, тепловыделения и расхода в активной зоне и энергооборудовании АЭС

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Теплофизические измерения» является обучение студентов основным методам теплофизических измерений.

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

Для успешного освоения дисциплины студент должен знать техническую термодинамику, основы ядерных энерготехнологий и методы измерения теплофизических величин.

### 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
	сервисно-эксплуатационный		
монтаж и наладка, эксплуатацию и сервисное обслуживание, ремонт и модернизацию технических средств по производству теплоты	тепловые и атомные электрические станции; системы энергообеспечения промышленных; установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии; реакторы и парогенераторы атомных электростанций;	ПК-5.2 [1] - Способен проводить оптимизацию режимов работы при эксплуатации теплотехнического оборудования на атомных и тепловых электростанциях  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 20.023	З-ПК-5.2[1] - Знать основные закономерности тепло-гидравлических процессов; У-ПК-5.2[1] - Уметь выбирать выбор применяемых технический решений при эксплуатации теплотехнического оборудования;

	<p>паровые турбины, энергоблоки, тепловые насосы; установки водородной энергетики; вспомогательное теплотехническое оборудование; тепло- и массообменные аппараты различного назначения; теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий; установки кондиционирования теплоносителей и рабочих тел; технологические жидкости, газы и пары, расплавы, твердые и сыпучие тела как теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.</p>		<p>В-ПК-5.2[1] - Владеть методами тепло-гидравлических расчетов</p>
<p>монтаж и наладка, эксплуатацию и сервисное обслуживание, ремонт и модернизацию технических средств по производству теплоты</p>	<p>тепловые и атомные электрические станции; системы энергообеспечения промышленных; установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии; реакторы и парогенераторы атомных</p>	<p>ПК-11 [1] - Способен участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования</p> <p><i>Основание:</i></p>	<p>З-ПК-11[1] - Знать: основные виды задач при оценке технического состояния технологического объекта; основную нормативную документацию; этапы организационно-технической подготовки и</p>

	<p>электростанций; паровые турбины, энергоблоки, тепловые насосы; установки водородной энергетики; вспомогательное теплотехническое оборудование; тепло- и массообменные аппараты различного назначения; теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий; установки кондиционирования теплоносителей и рабочих тел; технологические жидкости, газы и пары, расплавы, твердые и сыпучие тела как теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.</p>	<p>Профессиональный стандарт: 20.024</p>	<p>выполнения технической диагностики и ремонтных работ; У-ПК-11[1] - Уметь: разрабатывать мероприятия по повышению эффективности эксплуатации оборудования на основе данных о надежности оборудования; использовать методики для оценки технического состояния технологического объекта; В-ПК-11[1] - Владеть: современными средствами диагностирования для контроля и прогнозирования технического состояния оборудования и принятия решения о необходимости ремонта</p>
	<p>наладочный</p>		
<p>монтаж и наладка, эксплуатацию и сервисное обслуживание, ремонт и модернизацию технических средств по производству теплоты</p>	<p>тепловые и атомные электрические станции; системы энергообеспечения промышленных; установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии; реакторы и</p>	<p>ПК-10 [1] - Способен участвовать в типовых плановых испытаниях технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный</p>	<p>З-ПК-10[1] - Знать: основные этапы плановых испытаний и ремонтов, основные этапы монтажных, наладочных и пусковых работ технологического оборудования; У-ПК-10[1] - Уметь:</p>

	<p>парогенераторы атомных электростанций; паровые турбины, энергоблоки, тепловые насосы; установки водородной энергетики; вспомогательное теплотехническое оборудование; тепло- и массообменные аппараты различного назначения; теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий; установки кондиционирования теплоносителей и рабочих тел; технологические жидкости, газы и пары, расплавы, твердые и сыпучие тела как теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.</p>	<p>стандарт: 20.025</p>	<p>организовать и выполнять плановые испытания и текущий ремонт оборудования; самостоятельно организовать и выполнять монтаж, наладку и пуск технологического оборудования; В-ПК-10[1] - Владеть: навыками планирования и разработки испытаний и ремонтов, а также монтажа, наладки и пуска технологического оборудования</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 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	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение

	<p>России, за результаты исследований и их последствия (B17)</p>	<p>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.</p> <p>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.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)</p>	<p>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.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных</li> </ul>

		<p>исследований. 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"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- 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.</li> </ul>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры ядерной безопасности (В24)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 2.Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Актуальные проблемы эксплуатации АЭС», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике», «Системы радиационного контроля» для формирования личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами.</p> <p>3.Использование воспитательного</p>

		<p>потенциала учебных дисциплин «Контроль и диагностика ядерных энергетических установок», «Надежность оборудования атомных реакторов и управление риском», «Безопасность ядерного топливного цикла», «Ядерные технологии и экология топливного цикла» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов защиты и хранения информации, принципов построения глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов.</p> <p>4.Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Системы радиационного контроля», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду, обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработки ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.</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>8 Семестр</i>							
1	Первый раздел	1-7	14/14/0		25	СК-7	3-ПК-5.2, У-ПК-5.2, В-ПК-5.2, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11
2	Второй раздел	8-12	10/10/0		25	КИ-12	3-ПК-5.2, У-ПК-5.2, В-ПК-5.2, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-

							ПК-11, В-ПК-11
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		24/24/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 8 Семестр</b>				50	3	3-ПК-5.2, У-ПК-5.2, В-ПК-5.2, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11

\* – 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:

<b>Обозначение</b>	<b>Полное наименование</b>
СК	Семестровый контроль
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

<b>Недели</b>	<b>Темы занятий / Содержание</b>	<b>Лек., час.</b>	<b>Пр./сем., час.</b>	<b>Лаб., час.</b>
	<i>8 Семестр</i>	24	24	0
<b>1-7</b>	<b>Первый раздел</b>	14	14	0
	<b>Измерение температуры</b>	Всего аудиторных часов		
	Температурные шкалы. Термодинамическая шкала	0	0	0

	<p>Кельвина. Международная практическая температурная шкала. Жидкостные термометры. Электроконтактные ртутные термометры. Манометрические термометры. Дилатометрические термометры. Биметаллические термометры. Термоэлектрические преобразователи. Термоэлектрические явления. Эффект Зеебека. Эффект Пельтье. Эффект Томсона. Термопара. Измерение термоЭДС. Градуировка термопар. Действие излучения на показания термопар. Химический состав термоэлектродных материалов. Чувствительность термопар Кабельные ТЭП. Виды рабочих спаев ТЭП. Многоэлектродные ТЭП. Термопарные кабели Термометры сопротивления. Устройство платинового термометра сопротивления. Законы теплового излучения. Измерение температуры по тепловому излучению. Оптические пирометры. Фотоэлектрические пирометры. Пирометры полного излучения. Термощумовой метод. Уравнение Найквиста</p>	Онлайн			
		0	0	0	
	<p><b>Способы измерения давления, перепада давления и уровня жидкости</b>  Датчики перемещения. Датчики деформации .  Основные понятия. Единицы измерения давления и разрежения. Классификация приборов. Жидкостные приборы с видимым уровнем. Ртутный барометр. Пружинные и поршневые манометры. Ультразвуковые манометры. Поверка приборов. Приборы давления с упругими чувствительными элементами. Плоские, выпуклые и гофрированные мембраны, сильфоны, трубчатые пружины. Приборы прямого действия и электроконтактные. Приборы давления с электрическими пневматическими преобразователями. Пьезоэлектрические манометры. Манометры сопротивления  Гидростатические уровнемеры. Измерение уровня дифференциальными датчиками давления. Буйковые и поплавковые уровнемеры. Емкостные уровнемеры. Кондуктометрические датчики уровня. Акустические и ультразвуковые уровнемеры Радиоизотопные уровнемеры</p>	Всего аудиторных часов			
		0	0	0	
		Онлайн			
			0	0	0
	<p><b>Измерение расхода жидкости, пара и газа</b>  Объемный и массовый расход. Массовая скорость. Классификация расходомеров. Мерные емкости.  Измерение расхода по перепаду давления на сужающем устройстве. Тахометрические расходомеры. Ротаметры Ультразвуковые расходомеры. Электромагнитные методы измерения расхода жидких металлов. Корреляционные методы измерения расхода.</p>	Всего аудиторных часов			
		0	0	0	
		Онлайн			
			0	0	0
	<p><b>Измерение состава газов и жидкостей. Двухфазные потоки. Методы измерения паросодержания.</b>  Измерение состава газов. Классификация газоанализаторов. Химические газоанализаторы. Тепловые газоанализаторы. Термокондуктометрический газоанализатор. Терромагнитные газоанализаторы. Хроматография. Классификация методов хроматографии.</p>	Всего аудиторных часов			
		0	0	0	
		Онлайн			
			0	0	0

	Пример газоадсорбционного хроматографа. Режимы течения двухфазных потоков. Истинное и расходное паросодержание. Коэффициент проскальзывания. Методы измерения паросодержания (влагомеры, электрические и ультразвуковые зонды, методы просвечивания, голография)			
1 - 8	<b>Введение</b> Метрология-наука об измерениях. Исторический экскурс. Работы Д.И.Менделеева. Константы системы единиц «Си». Выражения для секунды, метра, килограмма, Ампера, Кельвина, моля, канделы через определяющие константы. Методы анализа размерностей и теории подобия. Погрешности при измерениях. Теплофизика и теплотехника. Роль В.И.Субботина в развитии теплофизики. Перечень важнейших для измерения теплофизических параметров.	Всего аудиторных часов		
		14	14	0
		Онлайн		
		0	0	0
8-12	<b>Второй раздел</b>	10	10	0
	<b>Принципы и методы контроля тепловыделения в реакторе</b> Характеристики энергии деления различных нуклидов. Пространственно-временное распределение составляющих энергии деления $^{235}\text{U}$ . Связь тепловыделения и энерговыделения. Распределение энерговыделения по объему активной зоны. Коэффициенты неравномерности. Выравнивание энерговыделения. Принципы и методы контроля тепловыделения (теплофизические, активационные, нейтронные и гамма-методы, нейтронные, твердотельные и радиохимические). Принципиальные отличия и особенности различных методов контроля. Взаимная дополняемость разных методов.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<b>Реакторные измерения температуры, давления, уровня</b> Влияние реакторного излучения по показаниям термопреобразователей. Конструкция внутриреакторных термодатчиков ВВЭР. Конструкция компенсационного устройства для свободных концов. Размещение внутризонных ТЭП по сечению активной зоны ВВЭР. Способы градуировки и отбраковки внутризонных ТЭП. Типы сборок внутриреакторных детекторов. Высотное расположение ТЭП. Измерение температуры в ГЦК ВВЭР. Измерение температуры графитовой кладки РБМК. Измерение давления в реакторах ВВЭР. Принцип работы, схема датчиков Сапфир22ДД и Сапфир 22ДИ. Контроль уровня в ПГ и компенсаторе объема ВВЭР	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<b>Измерения расхода в ядерных реакторах</b> Штатная система измерения расхода на ВВЭР. Метод обратного баланса для корректировки расходной характеристики. Радиационный метод измерения расхода на ВВЭР. Измерения расхода в каналах РБМК. Конструкция шариковых расходомеров. Измерение расхода теплоносителя в реакторах с естественной	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

	циркуляцией. Конструкция зонда АСТ. Расходомеры быстрых реакторов. Тарировка.			
	<b>Ядерно-физические датчики контроля мощности реактора.</b> Активационные методы для контроля энергораспределения. Виды активационных индикаторов Ионизационные камеры и пропорциональные счетчики. Виды ионизационных камер. Размещение ионизационных камер на энергетических реакторах. Малогабаритные внутризонные ионизационные камеры. Детекторы прямого заряда. Принцип действия. Виды и конструкции. Размещение в активной зоне. Внутризонные измерения нейтронного потока на РБМК. Радиальные и высотные детекторы контроля энерговыделения РБМК. Конструкция и размещение в активной зоне. Нейтринный метод измерения мощности реактора. Нейтринные эксперименты на Ровенской АЭС	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<b>Тепловая мощность и коэффициенты неравномерности.</b> Методы реакторной калориметрии. Конструкция калориметра. Способы определения тепловой мощности ВВЭР (по параметрам 1 и 2 контура, по показаниям ДПЗ и ионизационных камер). Достоверная мощность реактора. Размещение датчиков внутриреакторного контроля на ВВЭР первого поколения на тепловой схеме и в сечении активной зоны. Нейтронно-измерительный канал. Внутризонные ТЭП. Измерение температуры в трубопроводах. Ионизационные камеры. Эволюция зондов внутриреакторного контроля ВВЭР. Состав и размещение СВРД (новых модификаций КНИТ) Размещение датчиков внутриреакторного контроля по сечению активной зоны РБМК. Детекторы контроля энерговыделения по радиусу и высоте. Ионизационные камеры. Штатный метод определения паросодержания в РБМК (по книге Н.А.Доллежала «Канальный ядерный энергетический реактор»). Метод замедленных нейтронов (Юровой Л.Н) определения паросодержания в капящих реакторах	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
9 - 15	<b>Особенности измерений в ядерных реакторах.</b> Эффекты воздействия излучения на материалы ядерных реакторов. Влияние флюенса и температуры на свойства конструкционных и изоляционных материалов, ядерного топлива. Влияние излучения на теплоносители. Особенности температурного режима и скоростей протекания процессов в ядерных реакторах. Электромагнитные эффекты. Требования к датчикам реакторного контроля.	Всего аудиторных часов		
		10	10	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

В соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ, курс «Теплофизические измерения» 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) 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-10	З-ПК-10	З, СК-7, КИ-12
	У-ПК-10	З, СК-7, КИ-12
	В-ПК-10	З, СК-7, КИ-12
ПК-11	З-ПК-11	З, СК-7, КИ-12
	У-ПК-11	З, СК-7, КИ-12
	В-ПК-11	З, СК-7, КИ-12
ПК-5.2	З-ПК-5.2	З, СК-7, КИ-12
	У-ПК-5.2	З, СК-7, КИ-12
	В-ПК-5.2	З, СК-7, КИ-12

## 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	Оценка по 4-ех	Оценка	Требования к уровню освоению
-------	----------------	--------	------------------------------

баллов	балльной шкале	ECTS	учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	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 – <i>«хорошо»</i>	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 – <i>«удовлетворительно»</i>	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 – <i>«неудовлетворительно»</i>	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:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

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 направлен на формирование у обучающихся компетенций (части компетенций), предусмотренных образовательным стандартом. Аудиторные занятия является только частью общего материала, который должен освоить студент. Поэтому необходимо помнить, что аудиторные занятия дополняются самостоятельной работой студента. При самостоятельной работе следует использовать рекомендованную литературу, а также ресурсы сети Интернет. Для более успешного освоения материала курса целесообразно перед каждым аудиторным занятием прочитать материал из рекомендованной литературы и из интернет-источников.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Курс направлен на формирование у обучающихся компетенций (части компетенций), предусмотренных образовательным стандартом. Аудиторные занятия является только частью общего материала, который должен освоить студент. Поэтому необходимо помнить, что аудиторные занятия дополняются самостоятельной работой студента. При самостоятельной работе следует использовать рекомендованную литературу, а также ресурсы сети Интернет. Для более успешного освоения материала курса целесообразно перед каждым аудиторным занятием прочитать материал из рекомендованной литературы и из интернет-источников.

Основной объем самостоятельной работы приходится на подготовку к семинарским занятиям. Для более результативного проведения семинарских занятий целесообразно провести краткий опрос студентов перед началом занятий, обсудив материалы предыдущего занятия и тему предстоящего занятия.

Необходимо помнить, что посещение семинарских занятий соответствии с графиком учебного процесса является обязательным для студентов очной формы обучения. В случае невозможности присутствия на занятии по уважительным причинам, необходимо уточнить на кафедре даты дополнительного занятия. Итоговая оценка по промежуточной аттестации (зачету) в первую очередь зависит от того, насколько активно студент участвовал в семинарских занятиях, участвовал в обсуждении полученных результатов, а также от ответов на дополнительные вопросы

Автор(ы):

Харитонов Владимир Степанович, к.т.н., с.н.с.

