

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 <small>(индекс дисциплины)</small>	Физические методы и средства измерения и контроля <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: 25 <small>Код</small>	Физики <small>(Наименование кафедры)</small>
Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование	Технологические процессы и оборудование целлюлозно-бумажного производства
Профиль подготовки: производства	
Уровень образования: магистратура	

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	108		
	Аудиторные занятия	36		
	Лекции	18		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	18		
	Самостоятельная работа	36		
	Промежуточная аттестация	36		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	1		
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		3		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная	3									
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование

На основании учебных планов № m150402-12_20

Кафедра-разработчик: Физики

Заведующий кафедрой: Яшкевич Е.А.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Машин автоматизированных систем

Заведующий кафедрой: Александров А.В.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
 Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области методов и средств измерения и контроля. Конкретной целью дисциплины является ознакомление магистров с современными методами контроля прочностных свойств конструкционных материалов и промышленными приборами для этих целей.

1.3. Задачи дисциплины

Задачами дисциплины является реальное применение тех физических законов, которые необходимы для понимания методов прочностного контроля изделий и материалов, а также освоение конкретных методик контроля и способов обработки результатов измерений.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК- 20	- обладать способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов.	1

Планируемые результаты обучения

Знать:

- 1) физические законы и явления, используемые в современных методах контроля;
- 2) методы проведения физических измерений и методы обработки полученных результатов.

Уметь:

- 1) решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;
- 2) пользоваться средствами измерения и контроля прочностных свойств конструкционных материалов.

Владеть:

- 1) методами проведения физических измерений и методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента;
- 2) информацией о современных средствах и методах контроля конструкционных материалов, используя необходимые информационные технологии.

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Физические явления, лежащие в основе методов контроля и измерений. Промышленные методы контроля.			
Тема 1. Виды и способы контроля.	14		

Наименование и содержание тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Общие вопросы применения средств измерений и неразрушающего контроля конструкционных материалов (СНК), их классификация. Метрологическое и математическое обеспечение СНК. Система обозначений приборов и систем СНК. Магнитометрические и электромагнитные методы контроля. Акустические методы контроля дефектов и упругих свойств твёрдых материалов.			
Тема 2. Акустические методы контроля материалов.	14		
Акустические и ультразвуковые колебания и волны. Акустические свойства сред. Отражение и преломление акустических волн. Классификация методов контроля. Пьезоматериалы и конструкции пьезопреобразователей для акустического контроля. Ультразвуковой эхо-метод и дефектоскоп на его основе. Теневой метод ультразвукового контроля и приборы на его основе. Контроль модулей упругости материала по измерению скоростей ультразвуковых волн разных поляризации.			
Тема 3. Промышленные методы контроля.	14		
Оптические методы и средства контроля. Методика и приборы теплового контроля. Капиллярный контроль изделий. Рентгеновские и радиометрические методы, применяемые в СНК. Магнитометрические и электромагнитные методы контроля. Акустические методы контроля дефектов и упругих свойств твёрдых материалов.			
Текущий контроль 1. Опрос.	2		
Учебный модуль 2. Динамические (ультразвуковые) методы для определения упругих свойств конструкционных материалов.			
Тема 4. Определение дефектов материала ультразвуковыми методами	16		
Реализация импульсно-фазового интерференционного метода для определения скоростей продольных и поперечных упругих волн в промышленном приборе заводской лаборатории УЗИС-76. Практика работы с ультразвуковым прибором заводской лаборатории.			
Тема 5. Технология применения ультразвуковых методов контроля	10		
Реализация импульсно-фазового интерференционного метода для определения скоростей продольных и поперечных упругих волн в промышленном приборе заводской лаборатории УЗИС-76. Процедура приготовления исследуемого образца, процедура измерений плотности и скоростей упругих (ультразвуковых волн), расчёт упругих модулей и оценка погрешностей измеряемых величин. Компьютерная программа расчёта упругих модулей. Особенности измерений в условиях сильного поглощения ультразвука в образцах. Практические измерения магистрантами упругих модулей некоторых современных композиционных материалов на приборе УЗИС-76.			
Текущий контроль 2. Опрос.	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине. Экзамен	36		
ВСЕГО:	108		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1 Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	1	2				
2	1	3				
3	1	5				
4	1	4				
5	1	4				

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
ВСЕГО:		18				

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное	Очно-заочное	Заочное	Заочное
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Виды и способы контроля. Семинар.	1	3				
2	Акустические методы контроля материалов. Семинар.	1	3				
3	Промышленные методы контроля. Семинар.	1	2				
4	Определение дефектов материала ультразвуковыми методами. Семинар.	1	2				
5	Технология применения ультразвуковых методов контроля (прибор УЗИС-76). Практическое занятие.	1	8				
ВСЕГО:		18					

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2	Опрос	1	2				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	1	18				
Подготовка к практическим и семинарским занятиям	1	18				
Подготовка к экзамену	1	36				
ВСЕГО:		36+36				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено.

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Физика для вузов. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс]: учебник/ В.А Никеров.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Дашков и К, 2015.-136с.
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14630> - ЭБС «IPRbooks».

2. Методы исследований процессов и материалов [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ К.П. Латышенко.- Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 197 с.
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20394> - ЭБС «IPRbooks».

б) дополнительная учебная литература

3. Приборы неразрушающего контроля физико-механических характеристик железобетонных конструкций [Электронный ресурс]: методические указания/ Д.А.Карпов — Электрон. текстовые данные.— Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.—33 с.
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17745> - ЭБС «IPRbooks».

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Техническое описание прибора для измерения скоростей ультразвука (УЗИС-76). [Текст]: Издательство ЛЭТИ, 1981.- 12 с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Справочные и образовательные материалы по физике: <http://sfiz.ru>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Специализированная научная лаборатория для проведения практических занятий по средствам неразрушающего контроля материалов:
 - а) гидростатические весы для определения плотности материалов,
 - б) ультразвуковой дефектоскоп УДМ-1М,
 - в) прибор для определения упругих модулей материалов УЗИС-76,
 - г) компьютер с программой для расчёта упругих модулей.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Каталоги отечественных и зарубежных фирм, производящие приборы для неразрушающего контроля.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	<p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.</p>
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, подготовка конспектов ответов к контрольным вопросам, просмотр, обсуждение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка устных сообщений по заданным преподавателям темам: 8.1.1-раздел «Волны»; 8.1.2 – «Классификация и обзор физических методов исследования материалов», «Оптические, электрические, рентгеновские, ультразвуковые, радиоизотопные методы»; 8.1.3 – раздел «Определение модулей упругости динамическим методом»; 8.2.1 – раздел «Измерение скоростей продольных и поперечных упругих волн прибором УЗИС-76»
Самостоятельная работа	При подготовке к экзамену и опросам необходимо проработать конспекты лекций, конспекты выступлений на семинарах и практических занятиях и рекомендуемую литературу: 8.1.1, 8.1.2, 8.1.3, ориентируясь на список контрольных вопросов

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК- 20 (1)	<p>1. Излагает базовые физические законы и явления, используемые в современных методах контроля.</p> <p>2. Демонстрирует умение пользоваться средствами измерения и контроля прочностных свойств конструкционных материалов.</p> <p>3. Использует необходимые информационные технологии и теоретические знания по физике для получения информации о современных средствах и методах контроля конструкционных материалов.</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практическое типовое задание</p>	<p>1. Перечень вопросов к экзамену (20 вопросов)</p> <p>2. Практические типовые задания (10 задач)</p>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
отлично	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных физических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных физических законов и их значение для по-	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил

	следующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала. в использовании учебного материала.	правильный ответ и может его интерпретировать.
хорошо	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных физических законов, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать физические законы, понятия и определения, но при этом, допуская большое количество принципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Знает размерности физических величин, может сделать рисунок или схему, поясняющую решение задачи.
неудовлетворительно	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные физические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать физические законы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Общие вопросы применения средств измерений и неразрушающего контроля конструкционных материалов (СНК), их классификация.	1
2	Оптические методы и средства контроля.	1
3	Методика и приборы теплового контроля.	1
4	Капиллярный контроль изделий.	3
5	Рентгеновские и радиометрические методы, применяемые в СНК.	3
6	Магнитометрические методы контроля.	3
7	Электромагнитные методы контроля.	3
8	Акустические методы контроля дефектов.	1
9	Акустические методы контроля упругих свойств материалов.	1
10	Акустические и ультразвуковые колебания и волны. Акустические свойства сред.	2
11	Отражение и преломление акустических волн на границах.	2

12	Пьезоматериалы и конструкции пьезопреобразователей для акустического контроля.	2
13	Ультразвуковой эхо-метод и блок-схема дефектоскопа на его основе	2
14	Теневой метод ультразвукового контроля и приборы на его основе.	4
15	Контроль модулей упругости материала по измеренным скоростям ультразвуковых волн разных поляризации.	4
16	Реализация импульсно-фазового интерференционного метода для определения скоростей продольных и поперечных упругих волн в приборе заводской лаборатории УЗИС-76	5
17	Процедура приготовления исследуемого образца для измерений плотности.	4
18	Процедура приготовления исследуемого образца для измерений скоростей упругих (ультразвуковых волн).	4
19	Особенности измерений модулей упругости материалов в условиях сильного поглощения ультразвука в образцах.	5
20	Определение толщины контролируемого изделия с помощью ультразвуковых методов.	5

10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	Найти толщину слоя половинного ослабления гамма-излучения в стали, если коэффициент линейного ослабления равен $0,5 \text{ см}^{-1}$.	1,4 см
2	Определить модуль сдвига (G) для материала с плотностью $3,67 \text{ г/см}^3$ и значением скорости 3050 м/с для сдвиговой волны.	102,4 ГПа

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 45 минут.