

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 05 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Физические методы и приборы для изучения, анализа и
диагностики
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.01 Машиностроение
(код и наименование направления)

Направленность: Цифровые технологии в машиностроительном производстве
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для организации наиболее эффективных путей автоматизации контроля за технологическими процессами машиностроения

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Элементы автоматики;
- Методы и приборы контроля и измерения;
- Проектирование систем автоматизации;
- Примеры автоматизированных систем.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.2	ИД-1ПК-2.2	Знает методические и нормативные материалы по обеспечению технологического проектирования в условиях цифрового машиностроения, принципы организации и планирования технологических работ современного производства с использованием современных методов и приборов для анализа и диагностики	Знает методические и нормативные материалы по обеспечению технологического проектирования в условиях цифрового машиностроения, принципы организации и планирования технологических работ современного производства	Зачет
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	Умеет пользоваться нормативно-методической документацией и справочниками по методам и приборам для анализа и диагностики	Умеет пользоваться нормативно-методической документацией и справочниками системы автоматизированного проектирования технологических процессов.	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	Владеет навыками разработки способов контроля и измерений параметров технологических процессов	Владеет навыками постановки текущих целей и задач профильного подразделения, разработка способов и приемов их достижения по порученному направлению деятельности	Зачет
ПК-3.7	ИД-1ПК-3.7	Знает отечественные и зарубежные достижения в области методов и приборов для диагностики и анализа процессов	Знает свойства применяемых в конструкции материалов, отечественные и зарубежные достижения в области технологического проектирования в условиях цифрового производства.	Зачет
ПК-3.7	ИД-2ПК-3.7	Умеет проводить анализ проектируемых по профилю подразделения технологических процессов	Умеет проводить анализ технико-экономических показателей, проектируемых по профилю подразделения технологических процессов	Зачет
ПК-3.7	ИД-3ПК-3.7	Владеет навыками создания новых знаний прикладного характера в области анализа и диагностики систем	Владеет навыками создания новых знаний прикладного характера в области проектирования и разработки технологических процессов.	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
4-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы автоматического регулирования и контроля	18	0	16	72
Тема 1. Основы автоматизации производственных процессов Технологические процессы и степень их автоматизации. Основы теории управления и регулирования. Автоматические регуляторы. Объект управления и его свойства. Тема 2. Элементы автоматики. Первичные преобразователи. Усилители. Исполнительные механизмы. Регулирующие органы. Вспомогательные элементы. Измерительные приборы. Тема 3. Измерение и контроль параметров технологических процессов. Принципы, методы и точность измерений. Измерение температуры. Измерение давления и разности давлений. Измерение расхода и количества жидких, газообразных и сыпучих материалов. Контроль состава и свойств вещества. Контроль уровня жидких и сыпучих материалов. Автоматический контроль загрязнения воздуха, промышленных газов и сточных вод. Измерение силы и массы. Контроль скорости и положения деталей механизмов и машин.				
ИТОГО по 4-му семестру	18	0	16	72
ИТОГО по дисциплине	18	0	16	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Автоматические регуляторы
2	Измерительные приборы
3	Измерение расхода и количества жидких, газообразных и сыпучих материалов
4	Контроль состава и свойств вещества

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Лукас В. А. Основы теории автоматического управления : учебник для вузов / В. А. Лукас. - Москва: Недра, 1977.	9
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Аманназаров А. Методы и приборы для определения водорода (газовый анализ) : справочник / А. Аманназаров, Г. Л. Розинов, Н. М. Чубукова. - Москва: Химия, 1987.	2
2	Борисова О. М. Химические, физико-химические и физические методы анализа : учебник для техникумов / О. М. Борисова, В. Д. Сальников. - Москва: Металлургия, 1991.	3

3	Клаассен К. Б. Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике : пер. с англ / К. Б. Клаассен. - Москва: Постмаркет, 2000.	25
4	Методы анализа загрязнений воздуха / Ю. С. Другов [и др.]. - Москва: Химия, 1984.	7
5	Электроизмерительные приборы для диагностики машин и механизмов / Р. С. Ермолов [и др.]. - Ленинград: Энергия, 1979.	1
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	А. И. Павлов Физико-химические методы анализа : Учебное пособие / А. И. Павлов. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks84185	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
	Не требуется

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Доска маркерная	1
Практическое занятие	Доска маркерная	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Физические методы и приборы для изучения, анализа и диагностики»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.04.01 Машиностроение
Направленность (профиль) образовательной программы:	Цифровые технологии в машиностроительном производстве
Квалификация выпускника:	Магистр
Выпускающая кафедра:	Инновационные технологии машиностроения
Форма обучения:	Очная

Курс: 2

Семестр: 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	3	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108	ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: 4 семестр

Пермь 2022

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ПЗ	Т/КР		Зачёт
Усвоенные знания						
З.1 методические и нормативные материалы по обеспечению технологического проектирования в условиях цифрового машиностроения, принципы организации и планирования технологических работ современного производства с использованием современных методов и приборов для анализа и диагностики		ТО 1-2		КР2		ТВ
З.2 отечественные и зарубежные достижения в области методов и приборов для диагностики и анализа процессов						
Освоенные умения						
У.1 пользоваться нормативно-методической документацией и справочниками по методам и приборам для анализа и диагностики	С1	ТО 1-2	ПЗ 1-6	КР2		ТВ
У.2 проводить анализ проектируемых по профилю подразделения технологических процессов						
Приобретенные владения						
В.1 навыками разработки способов контроля и			ПЗ			ПЗ

измерений параметров технологических процессов			1-6			
В.2 навыками создания новых знаний прикладного характера в области анализа и диагностики систем						

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной

аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты практических заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических заданий

Всего запланировано 4 практических задания. Типовые темы практических заданий приведены в РПД.

Защита ПЗ проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами тем дисциплины. Одна КР по темам 1-2 «Тема 1. Основы автоматизации производственных процессов», «Элементы автоматики»; вторая КР – по теме 3 «Измерение и контроль параметров технологических процессов».

Типовые задания первой КР:

1. Дайте определение автоматического регулятора и его функциональной схемы
2. Линейные и нелинейные законы регулирования.
3. Основные требования к первичным преобразователям.
4. Классификация первичных преобразователей.

Типовые задания второй КР:

1. Классификация средств измерения расхода веществ.
2. Принцип действия объемных счетчиков
3. Расходомеры скоростного напора
4. Классификация методов измерения размеров частиц.
5. Схема акустико-эмиссионного метода диагностики материалов и изделий.
6. Какую информацию можно получить с помощью термогравиметрии?
7. Как выполняется количественная оценка тепловых эффектов?
8. Какие вещества могут быть использованы в качестве эталонных при проведении термического анализа?

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Структурные методы исследования. Способы описания структуры.
2. Взаимодействие видов излучения с образцом.
3. Получение и свойства рентгеновского излучения.
4. Бесконтактные (неразрушающие) и контактные методы диагностики.

Общие сведения. Примеры методов.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Расшифровка рентгеновской дифрактограммы. Первичная обработка.
2. Определить параметры фотоседиментационного анализа размера частиц для металлического порошкового материала.
3. Определить параметры анализа шлифа сплава при сканирующей электронной микроскопии.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Интерпретация результатов анализа изображений, полученных с помощью СЭМ.
2. Интерпретация результатов анализа размера частиц оптическим методом.
3. Интерпретация результатов энергодисперсионного рентгенофлюоресцентного анализа элементного состава материалов.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня

сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.