

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

« 16 » февраля 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Методы испытания физико-механических свойств материалов и изделий  
\_\_\_\_\_  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
\_\_\_\_\_  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура  
\_\_\_\_\_  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
\_\_\_\_\_  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 15.04.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств  
\_\_\_\_\_  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Обеспечение эффективности технологических процессов  
жизненного цикла изделия  
\_\_\_\_\_  
(наименование образовательной программы)

Пермь 2023

# 1. Общие положения

## 1.1. Цели и задачи дисциплины

повышение уровня практического владения программами испытаний физико-механических свойств материалов и готовых изделий в современном машиностроении, современным оборудованием, приборами и методами их испытания, привитие навыков разработки методик, рабочих планов и программ проведения прикладных научных исследований и перспективных технических разработок с последующей публикацией результатов испытаний.

Задачи учебной дисциплины

- повышение уровня практического владения программами испытаний физико-механических свойств материалов и готовых изделий в современном машиностроении;
- привитие навыков испытаний физико-механических свойств материалов и готовых изделий на современном оборудовании, приборах;
- привитие навыков разработки методик испытаний физико-механических свойств материалов и готовых изделий с последующей публикацией результатов испытаний;
- привитие навыков разработки рабочих планов и программ проведения прикладных научных исследований для выполнения перспективных технических разработок;
- формирование навыков профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов для испытания физико-механических свойств материалов и изделий.

## 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- материалы и изделия машиностроительных производств,
- программы испытаний физико-механических свойств современных материалов и готовых изделий машиностроения,
- методики, рабочие планы и программы проведения научных исследований и перспективных технических разработок,
- современное оборудование и приборы машиностроительных производств для испытаний физико-механических свойств материалов и изделий.

## 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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знание требований к качеству изделий, возможностей и области применения методов и средств измерений	Знает номенклатуру и конструкцию изготавливаемых в организации изделий, требования к их качеству, физические принципы работы, возможности и области применения методов и средств измерений, организационно-штатную структуру организации, трудовое законодательство Российской Федерации, Федеральные законы и нормативные документы, регламентирующие вопросы единства измерений и метрологического обеспечения производства, нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы делопроизводства, методы планирования производственной деятельности	Отчет по практике
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Уметь использовать современные средства измерения для проведения контроля параметров изготавливаемых изделий, разрабатывать методики измерений, контроля и испытаний	Умеет использовать современные средства измерения для проведения контроля параметров изготавливаемых изделий, разрабатывать методики измерений, контроля и испытаний, определять соответствие характеристик изготавливаемых изделий нормативным, конструкторским и технологическим документам, анализировать параметры технологических процессов, режимы работы технологического оборудования и оснастки, принимать технологические решения, направленные на	Отчет по практике

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			повышение точности сборки изделий, анализировать потребности производства в новых методиках, методах и средствах контроля, возможности и области их применения, разрабатывать методики контроля и испытаний, проектировать специальную оснастку для контроля и испытаний, оценивать экономический эффект от внедрения новых методик, методов и средств контроля и испытаний, применять современные методы анализа производственной деятельности	
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками разработки методик контроля параметров и программ испытаний изготавливаемых изделий, оформления документации по результатам контроля и испытаний, анализа состояния контроля качества и испытаний на производстве, разработки новых методик контроля и испытаний	Владеет навыками разработки методик контроля параметров и программ испытаний изготавливаемых изделий, оформления документации по результатам контроля и испытаний, разработки методик по обеспечению качества изготавливаемых изделий, анализа новых нормативных документов в области технического контроля качества и испытаний изготавливаемых изделий, анализа состояния контроля качества и испытаний на производстве, разработки новых методик контроля и испытаний, организации сбора информации и статистических данных о качестве изготавливаемых изделий, анализа структуры и оценки системы управления качеством продукции на предприятии	Отчет по практике

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-3.1	ИД-1ПК-3.1	Знать технические характеристики и экономические показатели лучших отечественных и зарубежных образцов технологической оснастки и специального инструмента	Знает принципы организации и планирования конструкторских работ, методы проектирования, технические характеристики и экономические показатели лучших отечественных и зарубежных образцов технологической оснастки и специального инструмента, аналогичных проектируемым	Отчет по практике
ПК-3.1	ИД-2ПК-3.1	Уметь производить функциональный анализ конструктивных элементов проектируемой по профилю подразделения технологической оснастки и специального инструмента	Умеет производить анализ технико-экономических показателей, производить функциональный анализ конструктивных элементов проектируемой по профилю подразделения технологической оснастки и специального инструмента, применять методов проектирования технологической оснастки и специального инструмента, включая освоение программных пакетов	Отчет по практике
ПК-3.1	ИД-3ПК-3.1	Владеет опытом разработки предложений по проведению исследований, реализации экспериментальных работ, направленных на повышение качественных характеристик технологической оснастки и специального инструмента	Владеет навыками анализа технико-экономических показателей, применения передового отечественного и зарубежного опыта проектирования технологической оснастки, опытом разработки предложений по проведению исследований, реализации опытно-конструкторских и экспериментальных работ, направленных на повышение качественных характеристик технологической оснастки и специального инструмента, совершенствование	Отчет по практике

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			методик и сокращение сроков проектирования	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	8	8	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	26	26	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
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	СРС
3-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
Испытания механических свойств материалов машиностроительных производств	2	4	7	13
Тема 1 Механические свойства материалов. Механические свойства со-временных материалов машиностроительных производств. Особенности контроля механических свойств материалов. Механические свойства материалов, необходимых для составления компьютерной модели и оценки напряженно-деформированного состояния изделий машиностроительных производств. Тема 2 Механические испытания материалов и изделий на твердость. Твердость по Бринеллю. Твердость по Виккерсу. Твердость по Роквеллу. Микротвердость. Другие методы определения твердости. Наноиндентирование. Динамическое наноиндентирование. Законы деформации металлических материалов. Механические критерии выбора материалов.				
Испытания физико-механических свойств материалов и изделий машиностроительных производств	2	4	7	13
Тема 3 Физико-механические свойства материалов. Физико-механические свойства современных материалов машиностроительных производств. Особенности контроля физико-механических свойств материалов. Физико-механические свойства материалов, необходимые для составления компьютерной модели и оценки напряженно-деформированного состояния изделий машиностроительных производств. Тема 4 Испытания физико-механических свойств материалов и изделий на прочность при растяжении, сжатию, изгибе, кручении и срезе. Испытания материалов и изделий на длительную прочность и ползучесть. Диаграмма напряжение-деформация. Свойства, определяемые при испытаниях на растяжение. Проведение испытаний и применяемые машины и приспособления. Определение условного предела текучести и предела прочности. Испытание на растяжение при повышенной и пониженной температурах различных материалов. Механика разрушения. Испытания на прочность материалов и изделий при сжатию, изгибе, кручении, срезе. Диаграммы сжатия, изгиба, кручения различных материалов. Оборудование и приборы для проведения испытаний материалов и изделий на прочность при растяжении, сжатию, изгибе, кручении, срезе. Физико-механические свойства материалов, необходимые для составления компьютерной модели и оценки напряженно-деформированного				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
состояния изделий машиностроительных производств. Испытания на длительную прочность. Испытания на ползучесть. Механика разрушения. Оборудование и приборы для проведения испытаний материалов и изделий на прочность, длительную прочность и ползучесть. Физико-механические критерии выбора материалов. Виды разрушений. Особенности картины пластической деформации, деформационного упрочнения и разрушения при статическом нагружении. Оценка качества соединений изделий по статическим деформациям. Прочностные свойства материалов, необходимые для составления компьютерной модели и оценки напряженно-деформированного состояния изделий машиностроительных производств.				
Динамические испытания физико-механических свойств материалов машиностроительных производств.	2	6	6	14
Тема 5 Механика разрушения. Виды разрушений. Особенности картины пластической деформации, деформационного упрочнения и разрушения при динамическом нагружении. Зависимость пластичности от скорости деформации. Зависимость характера изменения пластичности и вязкости (работы деформации) при увеличивающейся скорости деформации от типа разрушения. Тема 6 Динамические испытания физико-механических свойств материалов и изделий. Поведение материала при повышенных скоростях деформации. Стандартные испытания на ударный изгиб при пониженной, комнатной и повышенной температурах для определения KCU и KCV. Испытания на ударное растяжение и ударное сжатие для определения механических свойств (прочности и пластичности) материала при его растяжении – сжатии с высокой скоростью. Испытания на ударное кручение. Испытания на ударную вязкость надрезанных образцов. Методики проведения испытаний на ударный изгиб, ударное растяжение и ударное сжатие, ударное кручение и ударную вязкость надрезанных образцов. Методика обработки результатов динамических испытаний. Оборудование и приборы для проведения динамических испытаний материалов и изделий. Оценка качества соединений изделий по динамическим деформациям. Оценка хрупкого разрушения различных участков соединений.				
Циклические испытания физико-механических	2	4	6	14



Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
свойств материалов машиностроительных производств.				
Тема 7 Циклические усталостные испытания материалов и изделий. Усталостные испытания в малоцикловой области в различных средах и повышенных температурах. Испытания на малоцикловую усталость в условиях управления перемещениями («жесткое» нагружение). Испытания на малоцикловую усталость в условиях управления усилиями («мягкое» нагружение). Испытания на многоцикловую усталость. Усталостные испытания сварных соединений и конструктивных элементов при одноосном нагружении. Методики проведения испытаний на малоцикловую и многоцикловую усталость. Методика обработки результатов усталостных испытаний. Оборудование и приборы для проведения усталостных испытаний материалов и изделий.				
Тема 8 Испытания материалов и изделий на трещиностойкость. Зарождение трещин. Развитие трещин. Усталостный излом. Факторы, влияющие на долговечность. Испытания по определению характеристик трещиностойкости: критической величины коэффициента интенсивности напряжений $K_{Ic}$ , критической величины раскрытия в вершине трещины, критической величины $J$ -интеграла $J_{Ic}$ , кинетической диаграммы роста трещины $da/dN$ . Механика разрушения. Методики проведения испытаний на трещиностойкость. Методика обработки результатов испытаний на трещиностойкость. Оборудование и приборы для проведения циклических испытаний материалов и изделий.				
ИТОГО по 3-му семестру	8	18	26	54
ИТОГО по дисциплине	8	18	26	54

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Методика определения твердости материала по Бринеллю, Виккерсу, Роквеллу.
2	Методика определения микротвердости и нанотвердости поверхности тестового образца.
3	Методика испытаний физико-механических свойств материалов и изделий на прочность при растяжении, сжатии, изгибе, кручении и срезе.
4	Методика испытаний физико-механических свойств поверхности изделий
5	Оценка качества соединений изделий по статическим деформациям.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
6	Методика испытаний на ударный изгиб, ударное растяжение, ударное сжатие и ударную вязкость образцов.
7	Оценка структуры металла и качества соединений после испытаний по результатам металлографических исследований.
8	Методики проведения циклических усталостных испытаний материалов и изделий.
9	Методики проведения испытаний материалов и изделий на трещиностойкость.

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение физико-механических свойств материалов и изделий на прочность при растяжении/сжатии.
2	Определение ударной вязкости стали.
3	Металлографические исследования структуры металла и качества соединений после усталостных испытаний.
4	Определение трещиностойкости материалов и изделий.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p>
--

## 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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Быков С. Ю. Испытания материалов : учебное пособие для вузов / С. Ю. Быков, А. Г. Схиртладзе. - Москва: КУРС, 2019.	2
2	Лякишев Н. П. Получение и физико-механические свойства объемных нанокристаллических материалов / Н. П. Лякишев, М. И. Алымов. - М.: ЭЛИЗ, 2007.	3
3	Экспериментальные исследования свойств материалов при сложных термомеханических воздействиях : коллективная монография / В. Э. Вильдеман [и др.]. - Москва: Физматлит, 2012.	2
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Агамиров Л. В. Методы статистического анализа механических испытаний : справочник / Л. В. Агамиров. - М.: Интермет Инжиниринг, 2004.	5
2	Баранов В.М. Испытания и контроль качества материалов и конструкций : Учеб. пособие для вузов / В.М.Баранов, А.М.Карасевич, Г.А.Сарычев. - М.: Высш. шк., 2004.	1
3	Ващенко А.П. Механические свойства конструкционных материалов при различных видах высокоскоростного нагружения : Препринт / А.П.Ващенко. - Киев: Изд-во Киев. ин-та проблем прочности, 1992.	2
4	Костин П. П. Физико-механические испытания металлов, сплавов и неметаллических материалов : учебное пособие для профессионально-технических училищ / П. П. Костин. - Москва: Машиностроение, 1990.	10
5	Симонов Ю. Н. Основы физики и механики разрушения : учебное пособие для вузов / Ю. Н. Симонов, М. Н. Георгиев, М. Ю. Симонов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	5
6	Симтонов Ю. Н. Физика прочности и механические испытания металлов / Ю. Н. Симонов. - Пермь: Издательство ПНИПУ, 2017.	2
<b>2.2. Периодические издания</b>		

1	Заводская лаборатория. Диагностика материалов : научно-технический журнал по аналитической химии, физическим, математическим и механическим методам исследования, а также сертификации материалов / Издательство Тест-ЗЛ. - Москва: Тест-ЗЛ, 1932 - .	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Изучение функциональных свойств многослойных пленок на основе двух- и трехкомпонентных нитридов тугоплавких металлов и их соединений с легкоплавкими металлами и неметаллами	<a href="https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3972">https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3972</a>	локальная сеть; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

## 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	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Система универсальная элек-громеханическая Instron 5882 (100 кН), оснащенная видеоэкстензометром Instron AVE и температурной камерой для испытаний при температуре от -100 °С до +350 °С	1
Лекция	ПК Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц (с модификациями)	1
Практическое занятие	ПК Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц (с модификациями)	1

## 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

«Методы испытания физико-механических свойств материалов и изделий»

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Обеспечение эффективности технологических процессов жизненного цикла изделия
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Магистр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Инновационные технологии в машиностроении
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 4

**Семестр:** 8

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачёт: 8 семестр

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** 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 (1-го семестра учебного плана) и разбито на 4 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, освоенных 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	ОЛР	Т/КР		Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1.</b> знать требования к качеству изделий, возможностей		ТО1		КР2		ТВ
<b>З.2</b> знать технические характеристики и экономические показатели лучших отечественных и зарубежных образцов технологической оснастки и специального инструмента	С1	ТО2		КР1		ТВ
<b>З.3.</b> знать области применения методов и средств измерений		ТО3		КР2		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> уметь использовать современные средства измерения для проведения контроля параметров изготавливаемых изделий			ОЛР1	КР2		ПЗ
<b>У.2</b> уметь производить функциональный анализ конструктивных элементов проектируемой по профилю подразделения технологической оснастки и специального инструмента			ОЛР2 ОЛР3	КР1		ПЗ
<b>У.3.</b> уметь разрабатывать методики измерений, контроля и испытаний			ОЛР4 ОЛР5	КР2		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> владеть навыками разработки методик контроля параметров и программ испытаний изготавливаемых изделий.			ОЛР6			ПЗ
<b>В.2</b> владеть опытом разработки предложений по			ОЛР7			ПЗ

проведению исследований, реализации экспериментальных работ, направленных на повышение качественных характеристик технологической оснастки и специального инструмента						
<b>В.3</b> владеть навыками оформления документации по результатам контроля и испытаний, анализа состояния контроля качества и испытаний на производстве, разработки новых методик контроля и испытаний			ОЛР8 ОЛР9			ПЗ

*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 зачета, проводимая с учётом 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 лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита практических работ**

Всего запланировано 9 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

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

### **2.2.2. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 4 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

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

### **2.2.3. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий машиностроительных производств. Способы реализации основных технологических процессов. Современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий», вторая КР – по модулю 2 «Разработка проектов изделий машиностроения. Диагностика объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Разработать методику определения микротвердости и нанотвердости поверхности тестового образца из мягкого и твердого материалов.
2. Разработать методику определения микротвердости тестового образца из мягкого и твердого материалов.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Разработать методику проведения циклических усталостных испытаний материалов и изделий.
2. Разработать методику проведения испытаний материалов и изделий на трещиностойкость.

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 практических 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 усвоенных 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. Требования к качеству изделий, возможностей и области применения методов и средств измерений.
2. Методы модернизации технологических процессов изготовления изделий машиностроительных производств с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров.
3. Принципы организации и планирования механических испытаний.
4. Технические характеристики и экономические показатели лучших отечественных и зарубежных образцов.
5. Технический контроль качества и испытаний изготавливаемых изделий.
6. Анализ состояния контроля качества и испытаний на производстве.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:**

1. Структура и оценка системы управления качеством продукции на предприятии.
2. Соответствие характеристик изготавливаемых изделий нормативным, конструкторским и технологическим документам.
3. Повышение качественных характеристик технологической оснастки.

#### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Разработать методику контроля параметров и программ испытаний изготавливаемых изделий.
2. Оформлять документацию по результатам контроля и испытаний, анализа состояния контроля качества и испытаний на производстве.
3. Разработать новые методики контроля и испытаний.

#### **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.