

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

« 06 » марта 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Роботизированные комплексы в машиностроении  
(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:** Передовые производственные технологии газотурбинных двигателей  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины: Овладение теоретическими и практическими навыками, необходимыми для выбора, использования и анализа применения современных робототехнических систем в процессе конструкторско-технологической подготовки автоматизированных машиностроительных производств, для повышения их эффективности.

Задачи дисциплины:

Изучение базовых представлений о задачах робототехнических систем и проблемах роботизации производств;

Формирование представлений об особенностях конструкций промышленных роботов;

Изучение основных задач кинематики и динамики промышленных роботов и способы их решения;

Получение практических навыков программирования промышленных роботов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- виды и типовые конструкции современных промышленных роботов
- основы кинематики манипуляторов и промышленных роботов
- общие принципы и методы программирования промышленных роботов

### 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-3.2	ИД-1ПК-3.2	Знать конструктивные особенности роботизированных комплексов, применяющихся при производстве изделий ГТД, в том числе в рамках литейных участков	Знает параметры технологических процессов получения отливок специальными видами литья и их особенности; способы заливки форм, их преимущества и недостатки; способы сборки форм, их преимущества и недостатки	Реферат

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-3.2	ИД-2ПК-3.2	Уметь составлять алгоритмы функционирования промышленных роботизированных комплексов в рамках запуска автоматизированного производства	Умеет выявлять, классифицировать и анализировать дефекты пробной партии изделий литейного цеха; выявлять дефекты изделий пробной партии и определять причины их возникновения, определять причины проблем при запуске производства; разрабатывать методики и программы контроля качества на каждом из этапов изготовления отливок	Собеседование
ПК-3.2	ИД-3ПК-3.2	Владеть методами алгоритмизации и формализации задач с помощью промышленных роботизированных комплексов	Владеет навыками систематизации, анализа и выявления причин возникновения дефектов отливок пробной партии в литейном цехе, оценки проблем при запуске производства	Зачет
ПК-3.4	ИД-1ПК-3.4	Знать основные принципы и особенности применения промышленных роботов при изготовлении деталей машиностроения высокой сложности, а также методики проектирования технологических процессов с помощью роботизированных комплексов.	Знает типовые технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности, систем, методы и методики проектирования технологических процессов, опыт передовых отечественных и зарубежных организаций в области прогрессивной технологии производства аналогичной продукции, основное технологическое оборудование и принципы его работы, технологические факторы, влияющие на точность обработки поверхностей деталей машиностроения	Реферат
ПК-3.4	ИД-2ПК-3.4	Уметь составлять алгоритмы функционирования промышленных роботов и определять технологические	Умеет разрабатывать типовые и групповые технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности,	Собеседование

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		возможности применения роботизированных комплексов при проектировании технологических процессов изготовления деталей ГТД, а также деталей высокой сложности	определять возможности технологического оборудования и технологической оснастки, устанавливать основные требования к специальным приспособлениям, металлорежущим инструментам, контрольно-измерительной оснастке, используемым для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности	
ПК-3.4	ИД-3ПК-3.4	Владеть навыками программирования роботизированного перемещения промышленных роботов, а также навыками составления алгоритмов функционирования и управляющих программ промышленных роботов	Владеет навыками разработки единичных, типовых и групповых технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности, оформления технологической документации, разработки управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением, выбора технологического оборудования, стандартных инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной оснастки, необходимых для реализации разработанного технологического процесса изготовления деталей машиностроения высокой сложности	Зачет
ПК-3.6	ИД-1ПК-3.6	Знать структуру, основные параметры, принципы действия промышленных роботов, а также особенности и принципы их эксплуатации	Знает параметры и режимы технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; правила эксплуатации технологического	Реферат

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			оборудования и технологической оснастки; методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности изготовления деталей	
ПК-3.6	ИД-2ПК-3.6	Уметь обоснованно подбирать необходимые компоненты промышленных роботов при автоматизации технологического процесса изготовления деталей машиностроения высокой сложности.	Умеет анализировать производственную ситуацию и выявлять причины брака при изготовлении деталей машиностроения высокой сложности, корректировать технологическую документацию, оценивать предложения по предупреждению и ликвидации брака и изменениям в технологических процессах	Собеседовани е
ПК-3.6	ИД-3ПК-3.6	Владеть опытом создания управляющих программ для промышленных роботов, позволяющих повысить эффективность машиностроительного производства, навыками решения задач кинематики и динамики промышленных роботов для снижения трудоёмкости и повышения производительности труда на предприятии	Владеет навыками осуществления контроля соблюдения технологической дисциплины, правил эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности, выявления причин брака при изготовлении деталей, разработки предложений по его предупреждению и ликвидации, разработки мероприятий по повышению эффективности производства, направленные на сокращение расхода материалов, снижение трудоемкости, повышение производительности труда	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	СРС
4-й семестр				
Общие вопросы робототехники. Классификация и устройство промышленных роботов.	10	0	2	24
Общие задачи робототехники и роботизации производства. Классификация, устройство и основные характеристики промышленных роботов и роботизированных комплексов, применяемых на производстве. Состав и режимы работы промышленных роботов. Общие характеристики приводов. Приводы промышленных роботов на базе электрических, гидравлических, пневматических двигателей. Применение промышленных роботов для заготовительных и сборочных операций. Гибкие производственные системы. Методы автоматизированного контроля и диагностирования. Возможности использования роботизированного перемещения грузопотоков для технологического оборудования.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Системы координат и направления движений. Кинематика промышленных роботов	4	0	4	24
Системы координат подвижности промышленных роботов. Кинематика промышленных манипуляторов. Основные задачи кинематики манипулятора промышленных роботов. Прямая задача кинематики. Степени подвижности манипулятора. Кинематические пары и их классификация. Общие принципы структурного анализа плоских механизмов. Modbus - шестиосевой контроллер для робота.				
Основы программирования промышленных роботов	4	0	10	24
Языки программирования промышленных роботов. Определение положения. Определение движения и управление. Системные средства программирования. Основы программирования на основе визуального языка TRIK Studio. Базовые алгоритмы движения робота. Повороты робота: резкий, плавный, на месте. Движение робота по кругу. Алгоритмические структуры: следование, ветвление, цикл, переключатель, функция, лабиринт, переключатель, манипуляторы. Параллельные задачи. Введение в теорию автоматического управления. Релейный и пропорциональный регуляторы. Пропорционально-дифференциальный регулятор.				
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	Применение промышленных роботов для заготовительных и сборочных операций
2	Общие принципы структурного анализа плоских механизмов
3	Основы программирования на основе визуального языка TRIK Studio.
4	Базовые алгоритмы движения робота. Повороты робота: резкий, плавный, на месте. Движение робота по кругу.
5	Алгоритмические структуры: следование, ветвление, цикл, переключатель, функция, лабиринт, переключатель, манипуляторы.
6	Параллельные задачи
7	Релейный и пропорциональный регуляторы.
8	Пропорционально-дифференциальный регулятор

## 5. Организационно-педагогические условия

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

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором 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 установление 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.

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.

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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Промышленные роботы / Е. В. Поезжаева. Ч. 2. Пермь : ПГТУ, 2009. 184 с.	117
2	Юревич Е.И. Основы робототехники : учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. 401 с.	27
<b>2. Дополнительная литература</b>		

<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Шафранов А. В. Структурный анализ и синтез механизмов : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012. 68 с. 9,0 усл. печ. л.	10
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<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)
Дополнительная литература	Структурный анализ и синтез механизмов / Шафранов А.В.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks166714">https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks166714</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Промышленные роботы / Е. В. Поезжаева. Ч. 2	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks132468">https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks132468</a>	локальная сеть; авторизованный 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)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

## 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>

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru/">http://www.diss.rsl.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

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

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Доска меловая	1
Лекция	компьютер персональный	1
Лекция	проектор	1
Практическое занятие	Доска меловая	1
Практическое занятие	компьютер персональный	1
Практическое занятие	проектор	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

**Роботизированные комплексы в машиностроении**

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	15.04.01 – «Машиностроение»
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Передовые производственные технологии газотурбинных двигателей
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Магистр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Инновационные технологии машиностроения
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 2 **Семестр:** 3

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачет: 4 семестр

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Роботизированные комплексы в машиностроении». 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 (4-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных раздела. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные и практические 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 практическим 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			Промежуточный	
	ОП	КР	ОПР	Т/КР	РР		Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>							
3.1. Знать основные принципы и особенности применения промышленных роботов при изготовлении деталей машиностроения высокой сложности	ОП	КР1		КР1			ТВ
3.2. Знать конструктивные особенности роботизированных комплексов, применяющихся при производстве изделий ГТД	ОП			КР1			ТВ
3.3. Знать структуру, основные параметры, принципы действия промышленных роботов, а также особенности и принципы их эксплуатации	ОП			КР2			ТВ
<b>Освоенные умения</b>							
У.1 Умеет обоснованно подбирать необходимые компоненты промышленных роботов при автоматизации технологического процесса изготовления деталей машиностроения высокой сложности.		КР2	ОПР 1-8				ТВ
У.2 Уметь составлять алгоритмы функционирования промышленных роботизированных комплексов в рамках запуска автоматизированного производств		КР2	ОПР 1-8				ТВ

<b>У.3 Уметь определять</b> возможности применения роботизированных комплексов при проектирования технологических процессов изготовления деталей ГТД, а также деталей высокой сложности		КР3	ОПР 1-8				ТВ
<b>Приобретенные владения</b>							
<b>В.1 Владеть</b> навыками программирования роботизированного перемещения промышленных роботов, а также навыками составления алгоритмов функционирования и управляющих программ промышленных роботов			ОПР6 ОПР7 ОПР8				ТВ
<b>В.2 Владеть</b> методами алгоритмизации и формализации задач с помощью промышленных роботизированных комплексов			ОПР1 ОПР2 ОПР3				ТВ
<b>В.3 Владеть</b> опытом создания управляющих программ для промышленных роботов, позволяющих повысить эффективность машиностроительного производства, навыками решения задач кинематики и динамики промышленных роботов для снижения трудоёмкости и повышения производительности труда на предприятии			ОПР4 ОПР5				ТВ

*ОП – опрос, для анализа усвоения материала предыдущей лекции; КР – контрольная работа по теме; ОПР – отчет по практической работе; КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена.

## **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 бланочного 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 освоения 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, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого раздела учебной дисциплины)

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

Всего запланировано 8 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД. Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Результаты защиты практических работ по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

#### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании разделов дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы (раздел 1, 2, 3).
- защита отчетов по практическим работам (раздел 1,2,3).

#### **Типовые вопросы и задания первой КР:**

1. Состав и режим работы промышленных роботов
2. Применение промышленных роботов для заготовительных и сборочных операций

#### **Типовые вопросы и задания второй КР:**

1. Прямая задача кинематики
2. Кинематические пары и их классификация

#### **Типовые вопросы и задания третьей КР:**

1. Базовые алгоритмы движения робота
2. Параллельные задачи

Результаты рубежных контрольных работ по 4-балльной шкале оценивания знаний заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.3. Выполнение индивидуального комплексного 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 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

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, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

#### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Определение термина «Робототехника»
2. Функциональная схема робота
3. Классификация роботов по назначению
4. Классификация роботов по степени универсальности
5. Классификация роботов по виду технологических операций и показателям, определяющим их конструкцию

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

1. Классификация роботов по способу управления, быстродействию движений и точности движений

2. Параметры, определяющие технический уровень роботов.
3. Основные задачи кинематики манипулятора
4. Прямая задача кинематики
5. Обратная задача кинематики
6. Матрицы сложных поворотов
7. Матрица поворота вокруг произвольной оси

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

1. Система координат схвата
2. Определение различных конфигураций манипулятора
3. Подвижные системы координат
4. Базовые алгоритмы движения робота.
5. Повороты робота: резкий, плавный, на месте. Движение робота по кругу.
6. Алгоритмические структуры: следование, ветвление, цикл, переключатель, функция, лабиринт, переключатель, манипуляторы.
7. Параллельные задачи

**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.

Приложение 1. Пример билета для зачета

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГАОУ ВО «Пермский национальный**  
**исследовательский политехнический**  
**университет» (ПНИПУ)**

**15.04.01 Машиностроение**  
**Кафедра «Инновационные технологии**  
**машиностроения»**  
**Дисциплина «Роботизированные комплексы**  
**в машиностроении»**

**Билет №1**

1. Функциональная схема работа
2. Основные задачи кинематики манипулятора
3. Базовые алгоритмы движения работа.

Составитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Карманов  
(подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.