

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:** Основы научных исследований, организация и планирование  
эксперимента  
\_\_\_\_\_ (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 – формирование базы знаний о структуре, логической организации, методах и средствах и способах научно-познавательской деятельности.

Задачи:

– формирование знаний:

- изучение системы организации научной деятельности, методов и средств научно-познавательской деятельности.

– формирование умений:

- планировать научную деятельность, применять методы и средства научно-познавательской деятельности

– формирование навыков:

- владеть приемами проведения эксперимента и анализа полученных данных;

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Метрологическое обеспечение эксперимента.
- Основы теории погрешностей.
- Статистическая обработка эмпирических данных.
- Планирование эксперимента.
- Современное программное обеспечение.
- Численное моделирование.

### 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
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знает методы, применяемые при научных исследованиях; способы анализа, обработки, систематизации информации в профессиональной сфере	Знает порядок поиска и систематизации информации об опыте решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности, порядок выполнения исследования объекта профессиональной деятельности, обработки результатов и контроля выполнения исследований	Дискуссия

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет формулировать выводы на основе предметной информации при постановке целей в профессиональной деятельности; выбирать необходимые приборы для проведения исследования	Умеет формулировать цели, научно-техническую задачу в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения, выбирать способы и методики выполнения исследований, составлять программы для проведения исследований, определять потребности в ресурсах	Отчет по практике
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками составления планов проведения научных исследований и выделения основных этапов.	Владеет навыками выбора методов решения, установления ограничений к решениям научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации и знания проблем отрасли и опыта их решения, навыками документирования результатов исследований, оформление отчетной документации, формулирования выводов, представления и защиты результатов проведенных исследований	Зачет
ОПК-4	ИД-1ОПК-4	Знает основные этапы и составные части научно-исследовательских работ; основные принципы организации и управления научным коллективом	Знает и выбирает нормативно-техническую информацию для разработки проектной, распорядительной документации	Дискуссия
ОПК-4	ИД-2ОПК-4	Умеет составлять планы проведения научных исследований и выделять основные этапы	Умеет оформлять проекты нормативных и распорядительных документов организации в сфере профессиональной деятельности	Отчет по практике
ОПК-4	ИД-3ОПК-4	Владеет навыками разработки и оформления отчетов по научно-исследовательской деятельности	Владеет навыками разработки и оформления проектной документации в сфере профессиональной деятельности в соответствии	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			действующими нормами	
ОПК-9	ИД-1ОПК-9	Знает последовательность построения математической модели технологического процесса; основы планирования эксперимента при исследовании технологических процессов	Знает методы выявления и решения прикладных исследовательских задач в условиях реального производства; основы теории инженерного эксперимента и средства определения эксплуатационных характеристик элементов машиностроительных производств; основные правила составления отчетов по результатам выполненной работы	Дискуссия
ОПК-9	ИД-2ОПК-9	Умеет выполнять операции для построения математической модели; оценивать экономическую эффективность исследований; проводить статистическую обработку экспериментальных данных	Умеет ставить и решать исследовательские задачи, проводить научные эксперименты, проводить анализ результатов; выбирать методы и средства измерения эксплуатационных характеристик оборудования	Отчет по практике
ОПК-9	ИД-3ОПК-9	Владеет навыками планирования эксперимента, составления уравнений регрессии и определения адекватности математических моделей	Владеет методикой решения исследовательских задач; навыками использования современной исследовательской аппаратуры в условиях производства; навыками составления отчетов по НИР	Зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
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	
1-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
Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов.	8	0	8	36
<p>Введение. Общие сведения об изучаемой дисциплине. Роль научных исследований в современном мире. Связь научных исследований и современных технологических процессов сварки. Компьютеризация научных исследований. Роль научных исследований в учебном процессе.</p> <p>Тема 1. Определение и характеристика методологии научного познания. Уровни и методы исследований. Методы эмпирического уровня исследований. Методы теоретического уровня исследований. Методы комплексного эмпирического и теоретического уровня исследований.</p> <p>Тема 2. Общие сведения о методологии научного познания. Организация и управление научным коллективом. Этапы и составные части научно-исследовательских работ. Поиск научной информации. Разработка методики теоретического и экспериментального исследования. План эксперимента. Основные принципы организации и управления научным коллективом.</p> <p>Тема 3. Метрологическое обеспечение эксперимента. Определение метрологии. Понятие об измерении. Обеспечение единства измерений. Погрешность и точность измерений. Средства измерений.</p>				
Построение математических моделей, описывающих технологические процессы.	10	0	8	36
<p>Тема 4. Статистическая обработка эмпирических данных. Основные понятия и определения теории вероятностей и математической статистики. Теоретическое и эмпирическое распределения. Нормальное распределение. Нормированное нормальное распределение. Нормированная функция Лапласа.</p> <p>Тема 5. Планирование эксперимента при исследовании технологического процесса. Основные понятия и определения. Полный факторный эксперимент. Матрицы планирования. Дробный факторный эксперимент. Свойства матриц полного и дробного факторных экспериментов. Метод Бокса-Уилсона. Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов. Крутое восхождение по поверхности отклика. Установление вида</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
зависимости между двумя переменными величинами. Корреляционная зависимость.  Тема 6. Матричный подход к регрессионному анализу. Метод наименьших квадратов для одного фактора. Основные операции над матрицами. Регрессионный анализ. Примеры применения матричного метода.				
ИТОГО по 1-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	Определение уровней и методов исследований для задач технологии машиностроения
2	Разработка плана эксперимента. Разработка методики экспериментального исследования.
3	Подбор средств измерения для проведения экспериментального исследования. Оценка погрешности и точности измерений.
4	Вычисление параметров эмпирического распределения. Вычисление и построение нормального нормированного распределения.
5	Обработка результатов экспериментального исследования по теме магистерской диссертации.
6	Решение задач оптимизации с применением персонального компьютера. Регрессионный анализ.

## 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	Лялькина Г. Б., Бердышев О. В. Математическая обработка результатов эксперимента : учебное пособие для вузов. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2013. 77 с. 5,0 усл. печ. л.	33
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		

1	Начала инженерного творчества: учебное пособие/ Б.Ф. Потапов, Р.В. Бульбович, А.Ю. Крюков; Пермский государственный технический университет. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010. – 189с.	63
<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	Основы научных исследований : учебное пособие / составители Ю. В. Устинова [и др.]. — Кемерово :КемГУ, 2019. — 112 с. — ISBN 978-5-8353-2426-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/134299">https://e.lanbook.com/book/134299</a> (дата обращения: 31.10.2022).	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Горелов, Н. А. Методология научных исследований : учебник и практикум для вузов / Н. А. Горелов, Д. В. Круглов, О. Н. Кораблева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 365 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03635-0. —	<a href="https://urait.ru/bcode/468856">https://urait.ru/bcode/468856</a> (дата обращения: 31.10.2022).	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Трубицын, В. А. Основы научных исследований : учебное пособие / В. А. Трубицын, А. А. Порохня, В. В. Мелешин. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 149 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	<a href="https://www.iprbookshop.ru/66036.html">https://www.iprbookshop.ru/66036.html</a> (дата обращения: 31.10.2022).	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)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	<a href="https://www.elsevier.com/">https://www.elsevier.com/</a>
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
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>
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru/">http://www.diss.rsl.ru/</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	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютер персональный	10

### **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  
«Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 15.04.01 Машиностроение

**Направленность (профиль)  
образовательной  
программы:** Передовые производственные технологии  
газотурбинных двигателей

**Квалификация выпускника:** «Магистр»

**Выпускающая кафедра:** Инновационные технологии машиностроения

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 1

**Семестры:** 1

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачет: 1 семестр

Пермь 2022

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины **«Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента»**. 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 2 учебных раздела. В каждом модуле 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, и 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.

Итоговой оценкой освоения компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ПЗ	ЛР	РК	Зачет
	<b>Усвоенные знания</b>			
<b>3.1 Знать</b> порядок поиска и систематизации информации об опыте решения научно-технической задачи в сфере научных исследований	ОПЗ		РКР	ТВ
<b>3.2 Знать</b> и выбирать нормативно-техническую информацию для разработки проектной, распорядительной документации при	ОПЗ		РКР	

экспериментальном научном исследовании				
<b>З.3</b> Знать методы выявления и решения прикладных исследовательских задач в условиях реального машиностроительного производства; основы теории инженерного эксперимента и средства определения эксплуатационных характеристик элементов машиностроительных производств; основные правила составления отчетов по результатам выполненной работы	ОПЗ		РКР	
<b>Освоенные умения</b>				
<b>У.1</b> Уметь формулировать научно-техническую задачу в сфере машиностроения на основе знания проблем отрасли	ОПЗ			ПЗ
<b>У.2</b> Уметь оформлять проекты нормативных и распорядительных документов организации в сфере организации и планирования эксперимента	ОПЗ			
<b>У.3</b> Уметь ставить и решать исследовательские задачи, проводить научные эксперименты, проводить анализ результатов исследований.	ОПЗ			
<b>Приобретенные владения</b>				
<b>В.1</b> Владеть навыками выбора методов решения, установления ограничений к решениям научнотехнической задачи в сфере машиностроения на основе нормативнотехнической документации и знания			ИКЗ	КЗ

проблем отрасли и опыта экспериментальных исследований				
<b>В.2 Владеть</b> навыками разработки и оформления проектной документации в сфере профессиональной деятельности в соответствии действующими нормами при организации и планировании экспериментальных и теоретических исследований			ИКЗ	
<b>В.3 Владеть</b> методикой решения исследовательских задач; навыками использования современной исследовательской аппаратуры в условиях машиностроительного производства; навыками составления отчетов по НИР.			ИКЗ	

О - опрос по тематике лекционного занятия;

ОПЗ – отчет по практическому занятию;

РКР – рубежная контрольная работа;

ИКЗ – индивидуальное комплексное задание

ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание, 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**

Текущий контроль для оценивания 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.

По темам, имеющим большую теоретическую нагрузку для контроля знаний (табл. 1.1) проводятся контрольные работы. Качество и полнота ответов на вопросы оценивается по 4-балльной шкале, 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 практических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого раздела учебной дисциплины).

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

Всего запланировано 6 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы 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 после освоения студентами разделов дисциплины. Первая РКР по разделу 1 «Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов», вторая РКР – по разделу 2 «Построение математических моделей, описывающих технологические процессы».

#### **Типовые вопросы первой КР:**

1 Определение необходимых факторов и вычисление уровней факторов при исследовании для задач технологии машиностроения

2 Составление плана эксперимента. Расчет показателей

матриц планирования. Определение значений коэффициентов

3 Расчет погрешности обработки при заданных параметрах (вид обработки, станок, приспособление и др.)

### **Типовые вопросы второй КР:**

4 Вычисление параметров эмпирического распределения. Вычисление и построение нормального нормированного распределения.

5 Построение и анализ математической модели экспериментального исследования по теме магистерской диссертации

6 Проведение оптимизации модели и регрессионный анализ с использованием пакета MathCAD или Microsoft Excel

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

## **2.3. Промежуточная аттестация**

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.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде зачета по дисциплине. Зачет выставляется по результатам текущего и рубежного контроля с использованием типовой шкалы и критериев оценивания, приведенной в общей части ФОС образовательной программы.

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

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

1. Какой вид имеет нормальный закон распределения (закон Гаусса).
2. Определить значение нормального нормированного распределения.
3. Что такое нормированная функция Лапласа.
4. Составить дробную реплику экспериментального исследования процесса резания с параметром оптимизации шероховатость.
5. Составить последовательность действий, если по результатам обработки экспериментальных данных установлена большая ошибка опытов.
6. Как определяется обобщенная функция желательности.
7. Какие данные нужны для расчета коэффициентов регрессии матричным способом.
8. Как выполняются теоретические исследования.
9. Что является основой плана (программы) экспериментальных работ.

**Типовые комплексные задания для контроля освоенных умений и контроля приобретенных владений** представлен в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена 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 и экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

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 и экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

*Типовые комплексные задания для проверки умений и владений*

**Задание № 1**

Составить план эксперимента, оценивающего шероховатость обработанной поверхности в зависимости от режимов резания стальной заготовки резцом из быстрорежущей стали P18.

.

Выявить факторы, оказывающие влияние на процесс резания, определить основные из них. Определить пределы варьирования факторов, начертить и заполнить матрицу планирования.