

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

« 22 » февраля 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: Машины и технология литейного производства

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины заключается в формировании базы знаний о структуре, логической организации, методах и средствах и способах научно-познавательской деятельности.

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 порядок поиска и систематизации информации об опыте решения научно-технической задачи в сфере научных исследований	Знает порядок поиска и систематизации информации об опыте решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности	Дифференцированный зачет
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет формулировать научно-техническую задачу в сфере машиностроения на основе знания проблем отрасли.	Умеет формулировать научно-техническую задачу в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	Дифференцированный зачет
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками выбора методов решения, установления ограничений к решениям научно-технической задачи в сфере машиностроения на основе нормативно-технической документации и знания проблем отрасли и опыта экспериментальных исследований	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	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-4	ИД-1ОПК-4	Знает и выбирает нормативно-техническую информацию для разработки проектной, распорядительной документации при экспериментальном научном исследовании	Знает и выбирает нормативно-техническую информацию для разработки проектной, распорядительной документации	Дифференцированный зачет
ОПК-4	ИД-2ОПК-4	Умеет оформлять проекты нормативных и распорядительных документов организации в сфере организации и планирования эксперимента	Умеет оформлять проекты нормативных и распорядительных документов организации в сфере профессиональной деятельности	Дифференцированный зачет
ОПК-4	ИД-3ОПК-4	Владеет навыками разработки и оформления проектной документации в сфере профессиональной деятельности в соответствии действующими нормами при организации и планировании экспериментальных и теоретических исследований	Владеет навыками разработки и оформления проектной документации в сфере профессиональной деятельности в соответствии действующими нормами	Дифференцированный зачет
ОПК-9	ИД-1ОПК-9	Знает 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.	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.	Дифференцированный зачет
ОПК-9	ИД-2ОПК-9	Умеет ставить и решать исследовательские задачи, проводить научные эксперименты, проводить анализ результатов исследований.	Умеет ставить и решать исследовательские задачи, проводить научные эксперименты, проводить анализ результатов; выбирать методы и средства измерения эксплуатационных	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			характеристик оборудования.	
ОПК-9	ИД-3ОПК-9	Владеет методикой решения исследовательских задач; навыками использования современной исследовательской аппаратуры в условиях машиностроительного производства; навыками составления отчетов по НИР.	Владеет методикой решения исследовательских задач; навыками использования современной исследовательской аппаратуры в условиях производства; навыками составления отчетов по НИР.	Дифференцированный 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	СРС
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	9	0	8	36
Общие сведения об изучаемой дисциплине. Роль научных исследований в современном мире. Компьютеризация научных исследований. Роль научных исследований в учебном процессе. Определение и характеристика методологии научного познания. 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. Метрологическое обеспечение эксперимента.				
Построение математических моделей, описывающих технологические процессы	9	0	8	36
Статистическая обработка эмпирических данных. Планирование эксперимента при исследовании технологического процесса. Матричный подход к регрессионному анализу.				
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.

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

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

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

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

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Лялькина Г. Б. Математическая обработка результатов эксперимента : учебное пособие для вузов / Г. Б. Лялькина, О. В. Бердышев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	34
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Потапов Б. Ф. Начала инженерного творчества : учебное пособие / Б. Ф. Потапов, Р. В. Бульбович, А. Ю. Крюков. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	64
2.2. Периодические издания		
	Не используется	

2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Потапов Б. Ф. Начала инженерного творчества : учебное пособие / Б. Ф. Потапов, Р. В. Бульбович, А. Ю. Крюков. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3201	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Лялькина Г. Б. Математическая обработка результатов эксперимента : учебное пособие для вузов / Г. Б. Лялькина, О. В. Бердышев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3558	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
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

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

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	доска маркерная	1
Лекция	Компьютер	1
Лекция	проектор	1
Практическое занятие	доска маркерная	1
Практическое занятие	Компьютер	16
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»**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента»
основной профессиональной образовательной программы высшего образования –
программы академической магистратуры

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 15.04.01 Машиностроение

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Машины и технология литейного производства
Конструирование и надежность оборудования
машиностроительных производств
Цифровые технологии в машиностроительном
производстве

Квалификация выпускника: «Магистр»

Выпускающая кафедра: Инновационные технологии машиностроения

Форма обучения: Очная

Курс: 1 **Семестры:** 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Виды промежуточного контроля:

Зачет: 1 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины **«Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента»** и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины **«Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента»**, утвержденной «09» декабря 2019 г.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.Б.08 «Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента» участвует в формировании 3-х компетенции: ОПК-1, ОПК-4 и ОПК-9. В рамках учебного плана образовательной программы в 1-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

1. **ОПК-1. Б1.Б.08.** Формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки
2. **ОПК-4. Б1.Б.08.** Разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ.
3. **ОПК-9. Б1.Б.08.** Подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения.

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра базового 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 дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (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 изачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных 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
Усвоенные знания				
3.1 Знать порядок поиска и систематизации информации об опыте решения науднотехнической задачи в сфере научных исследований	ОПЗ		РКР	ТВ
3.2 Знать и выбирать нормативно-техническую информацию для разработки проектной, распорядительной документации при экспериментальном научном исследовании	ОПЗ		РКР	
3.3 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	
Освоенные умения				
У.1 Уметь формулировать научно-техническую задачу в сфере машиностроения на основе знания проблем отрасли	ОПЗ			ПЗ
У.2 Уметь оформлять проекты нормативных и	ОПЗ			

распорядительных документов организации в сфере организации и планирования эксперимента				
У.3 Уметь ставить и решать исследовательские задачи, проводить научные эксперименты, проводить анализ результатов исследований.	ОПЗ			
Приобретенные владения				
В.1 Владеть навыками выбора методов решения, установления ограничений к решениям научнотехнической задачи в сфере машиностроения на основе нормативнотехнической документации и знания проблем отрасли и опыта экспериментальных исследований			ИКЗ	КЗ
В.2 Владеть навыками разработки и оформления проектной документации в сфере профессиональной деятельности в соответствии действующими нормами при организации и планировании экспериментальных и теоретических исследований			ИКЗ	
В.3 Владеть 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

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) 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 дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты практических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого раздела учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических работ

Всего запланировано б 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 магистерской 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 MicrosoftExcel

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

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

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

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

3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных 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 магистерской программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета и экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС магистерской 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.