



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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Механико-технологический факультет
Кафедра «Материалы, технологии и конструирование машин»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
д.р. техн. наук, проф.
Н. В. Лобов
12 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Организация и планирование эксперимента»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль программы бакалавриата Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем

Квалификация выпускника: Бакалавр
Выпускающая кафедра: Материалы, технологии и конструирование машин

Форма обучения: Очная

Курс: 4 **Семестр(-ы):** 7

Трудоёмкость:
Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 144 ч

Виды контроля: Дифференцированный зачет - 7 семестр

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Организация и планирование эксперимента» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 ноября 2015 г. № 1331 по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»;

- компетентностных моделей выпускника ОПОП по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», профилю программы бакалавриата Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем, утверждённых «25» 09 20 14 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);

- базовых учебных планов очной формы обучения по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», программы бакалавриата профиля Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем, утверждённой 28 апреля 2016 года.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин: Физика, Неорганическая химия; Органическая химия; Метрология, стандартизация и сертификация; Инженерные проблемы материаловедения и наноматериалы; Методы моделирования наноматериалов и процессов нанотехнологии, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

канд. техн. наук, доц.



В.Б. Кульметьева

Рецензент

канд. техн. наук, доц.



М.Н. Каченюк

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Материалы, технологии и конструирование машин» «18» ноября 2016 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой «Материалы, технологии и конструирование машин»,
ведущей дисциплину
д-р техн. наук, проф.



А.М. Ханов

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией механико-технологического факультета «21» 11 2016 г., протокол № 20.

Председатель учебно-методической комиссии
механико-технологического факультета
канд. пед. наук, доц.



Е.А. Синкина

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей
кафедрой «Материалы, технологии и
конструирование машин»
д-р техн. наук, проф.



А.М. Ханов

Начальник управления образовательных
программ, канд. техн. наук, доц.



Д. С. Репецкий

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины: ознакомление с теоретическими положениями и основами теории планирования экспериментальных исследований; формирование навыков организации и планирования научной работы, проведения научного эксперимента и обработки его результатов.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2);

- готовность использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-3).

1.2. Задачи учебной дисциплины

• **формирование знаний**

- изучение теоретических основ планирования и организации эксперимента, корреляционного и регрессионного анализа, факторного эксперимента;

- изучение современных методологических подходов к постановке и обработке результатов экспериментальных исследований и математических методов, применяемых при планировании и оптимизации эксперимента;

• **формирование умений**

- формирование умения разрабатывать факторный план эксперимента и проведения дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов;

• **формирование навыков**

- формирование практических навыков для выполнения научных экспериментальных исследований, обработки результатов экспериментов.

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- Методы планирования эксперимента. Корреляционный анализ. Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ.

- Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.

- Методы оптимизации многофакторных объектов.

1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Организация и планирование эксперимента» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины» и является *дисциплиной по выбору* при освоении ОПОП по направлению «Материаловедение и технологии материалов».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на ⁴ формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Профессиональные компетенции			
ОПК-2	способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	Б1.В.08 Физика	
		Б1.В.11 Неорганическая химия	
		Б1.В.12 Органическая химия	
		Б1.В.19 Метрология, стандартизация и сертификация	
		Б1.В.08 Инженерные проблемы материаловедения и наноматериалы	
ПК-3	готовность использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов	Б1.В.07 Методы моделирования наноматериалов и процессов нанотехнологии	

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОПК-2, ПК-3.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-2

Код ОПК-2	Формулировка компетенции способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях
----------------------	---

Код Б1.ДВ.07.2 ОПК-2	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность использовать в профессиональной деятельности знания о статистической обработке и анализе экспериментальных данных.
-------------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: методы статистической обработки результатов экспериментов.	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Текущий контроль в форме выполнения домашних заданий.</i>
Уметь: - проводить статистическую оценку результатов эксперимента; - применять различные критерии согласия для проверки статистических гипотез.	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов (подготовка практическим занятиям)</i>	<i>Отчет по практическим занятиям</i>
Владеть: - навыками сбора и статистической обработки экспериментальных данных. - навыками корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов с привлечением стандартных программных пакетов.	<i>Лабораторные занятия Самостоятельная работа студентов (подготовка лабораторным занятиям)</i>	<i>Отчет по лабораторным занятиям</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

Код ПК-3	Формулировка компетенции готовность использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов
---------------------	--

Код Б1.ДВ.07.2 ПК-3	Формулировка дисциплинарной части компетенции готовность использовать методы планирования эксперимента при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов.
------------------------------------	--

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - методы оптимизации многофакторных объектов; - основные понятия и принципы планирования эксперимента; - основы корреляционного, дисперсионного и регрессионного анализов.	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Вопросы для текущего и рубежного контроля.</i>
Уметь: - проводить оптимизацию технологических процессов и свойств материалов. - выбирать и составлять план эксперимента, исходя из имеющихся возможностей и целей эксперимента.	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов (подготовка практическим занятиям)</i>	<i>Отчет по практическим занятиям</i>
Владеть: навыками планирования эксперимента при поиске оптимальных условий.	<i>Лабораторные занятия Самостоятельная работа студентов (подготовка лабораторным занятиям)</i>	<i>Отчет по лабораторным занятиям</i>

3. Структура учебной дисциплины ⁷ по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная (контактная работа)		72	72
	- в том числе в интерактивной форме		-	-
	- лекции (Л)		32	32
	- в том числе в интерактивной форме		-	-
	- практические занятия (ПЗ)		18	18
	- в том числе в интерактивной форме		-	-
	- лабораторные работы (ЛР)		18	18
	- в том числе в интерактивной форме		-	-
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)		72	72
	- изучение теоретического материала		18	18
	- расчётно-графические работы		-	-
	- курсовой проект		-	-
	- курсовая работа		-	-
	- реферат		-	-
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)		21	21
	- подготовка отчетов по лабораторным работам (практическим занятиям)		33	33
	- индивидуальные задания		-	-
	- другие виды самостоятельной работы		-	-
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>зачёт /экзамен</i>		Дифф. зачет	Дифф. зачет
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч)		144	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)		4	4

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Таблица 1.1. Тематический план по модулям учебной дисциплины										
Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа				КСР	Итоговый контроль	Самостоятельная работа	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	1	Введение	1	1						1
		1	3	3					3	
		2	10	4	2	4		10	20	
		3	10	4	2	4		11	21	
	2	4	10	4	2	4		11	21	
		5	8	4	4			11	19	
	Всего по модулю:		42	20	10	12	2		43	87/2,42
	2.	3	6	12	4	2	6			8
7			5	3	2				8	13
8			4	2	2				5	9
9			4	2	2				8	12
Заключение			1	1						1
Всего по модулю:		26	12	8	6	2		29	57/1,58	
Промежуточная аттестация								Диф. зачет		
Итого			68	32	18	18	4		72	144/4

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Методы статистического анализа эксперимента.

Л – 20 ч, ПЗ – 10 ч, ЛР – 12 ч, СРС – 43 ч, КСР - 2 ч.

Введение. Л – 1 ч.

Предмет и задачи изучения дисциплины: основные понятия, термины и определения. Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях. Основные особенности эксперимента на современном этапе развития науки и техники. Общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний. Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента.

Раздел 1. Статистические основы планирования и организации эксперимента.

Лк – 11 ч, ПЗ – 4 ч, ЛР – 8 ч, СРС – 21 ч.

Тема 1. Планирование эксперимента и его задачи.

Качественный и количественный эксперименты. Научный и промышленный эксперимент. Активные и пассивные эксперименты. Параметры оптимизации и требования, предъявляемые к ним. Факторы. Уровень фактора. Требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента. Выбор модели эксперимента. Понятия: отклик, функция отклика, поверхность отклика.

Л – 3 ч.

Тема 2. Статистические методы анализа экспериментальных данных.

Случайные величины. Классификация ошибок измерений. Абсолютная и относительная погрешность. Прямые и косвенные измерения. Оценка погрешностей функций приближенных аргументов. Распределение случайных величин. Функция распределения и плотность распределения. Свойства математического ожидания и дисперсии. Нормальное и стандартное распределения случайной величины. Нормальный закон распределения.

Л – 4 ч, ПЗ – 2 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 10 ч.

Тема 3. Предварительная обработка экспериментальных данных.

Доверительные интервалы и доверительная вероятность, уровень значимости. Статистические гипотезы. Проверка статистических гипотез, статистические критерии, ошибки первого и второго рода. Построение доверительного интервала для математического ожидания непосредственно измеряемой величины. Распределение Стьюдента. Оценка случайной и суммарной ошибки косвенных измерений. Оценка дисперсии нормально распределенной случайной величины; распределение Пирсона. Сравнение двух дисперсий, распределение Фишера.

Л – 4 ч, ПЗ – 2 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 11 ч.

Раздел 2. Статистические методы анализа данных и планирования экспериментов.

Лк – 8 ч, ПЗ – 6 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 22 ч.

Тема 4. Дисперсионный анализ.

Задача дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ с одинаковым числом испытаний на уровнях фактора и при неодинаковом числе испытаний по уровням фактора. Двухфакторный дисперсионный анализ. Планирование эксперимента при дисперсионном анализе.

Л – 4 ч, ПЗ – 2 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 11 ч.

Тема 5. Корреляционный и регрессионный анализы.

Коэффициент корреляции. Выборочный коэффициент корреляции. Коэффициенты частной корреляции. Приближенная регрессия. Метод наименьших квадратов. Линейная регрессия от одного параметра. Регрессионный анализ. Оценка значимости уравнения регрессии. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии. Аппроксимация. Параболическая регрессия. Приведение некоторых функциональных зависимостей к линейному виду.

Л – 4 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 11 ч.

Модуль 2. Методы планирования эксперимента.

Л – 12 ч, ПЗ – 8 ч, ЛР – 6 ч, СРС – 27 ч, КСР – 2 ч.

Раздел 3. Введение в факторные планы.

Лк – 11 ч, ПЗ – 8 ч, ЛР – 6 ч, СРС – 27 ч.

Тема 6. Полный факторный эксперимент.

Полный факторный эксперимент типа 2^2 : матрица планирования, вычисление коэффициентов уравнения регрессии. Матрица планирования полного факторного эксперимента типа 2^3 . Проверка значимости коэффициентов и адекватности уравнения регрессии, полученных при обработке результатов ПФЭ 2^2 и 2^3 .

Л – 4 ч, ПЗ – 2 ч, ЛР – 6 ч, СРС – 8 ч.

Тема 7. Дробный факторный эксперимент.

Дробный факторный эксперимент. Планы типа 2^{k-1} . Дробная реплика. Выбор полуреплик. Определяющий контраст, генерирующее соотношение. Выбор $1/4$ -реплик. Обобщающий определяющий контраст.

Л – 3 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 8 ч.

Тема 8. Планы второго порядка.

Композиционные планы Бокса-Уилсона. Ортогональные планы второго порядка. Ротатабельные планы второго порядка. Критерии оптимальности планов.

Л – 2 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 5 ч.

Тема 9. Планирование¹⁰ эксперимента при поиске оптимальных условий.

Метод покоординатной оптимизации. Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика. Симплексный метод планирования.

Л – 2 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 8 ч.

Заключение. Л – 1 ч.

Краткое обобщение основных вопросов курса. Состояние и перспективы развития теории планирования эксперимента. Направления дальнейшей работы над углублением и расширением полученных знаний в области организации и планирования эксперимента. Практическое использование полученных знаний в учебной и производственной деятельности.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	2	Обработка результатов наблюдений над случайной величиной.
2	3	Статистическая проверка гипотез.
3	4	Дисперсионный анализ.
4	5	Корреляционный анализ.
5	5	Регрессионный анализ и метод наименьших квадратов.
6	6	Составление полного факторного эксперимента, обработка и анализ его результатов.
7	7	Составление дробного факторного эксперимента, обработка и анализ его результатов.
8	8	Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов.
9	9	Методы оптимизации объекта исследования.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы	Продолжительность, ч
1	2	Оценка статистических параметров распределений в программном пакете MS Excel.	4
2	3	Проверка статистических гипотез в программном пакете MS Excel.	4
3	4-5	Статистические методы анализа данных и планирования эксперимента в программном пакете MS Excel.	4
4	6	Методы статистической обработки в программном пакете STATISTICA.	6

5. 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. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. 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.

Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

Тема 2. Статистические методы анализа экспериментальных данных.

Прямые и косвенные измерения. Нормальный закон распределения.

Тема 3. Предварительная обработка экспериментальных данных.

Распределение Пирсона. Распределение Фишера.

Тема 4. Дисперсионный анализ.

Однофакторный дисперсионный анализ при неодинаковом числе испытаний по уровням фактора.

Тема 5. Корреляционный и регрессионный анализы.

Параболическая регрессия. Приведение некоторых функциональных зависимостей к линейному виду.

Тема 7. Дробный факторный эксперимент.

Выбор 1/4-реплик. Обобщающий определяющий контраст.

Тема 9. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.

Симплексный метод планирования.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
2	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	3
	Подготовка отчетов по практическим и лабораторным занятиям	4
3	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	3
	Подготовка отчетов по практическим и лабораторным занятиям	5
4	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	3
	Подготовка отчетов по практическим и лабораторным занятиям	5
5	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	3

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
	Подготовка отчетов по практическим и лабораторным занятиям	5
6	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	3
	Подготовка отчетов по практическим и лабораторным занятиям	5
7	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	3
8	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	3
9	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчетов по практическим занятиям	3
	Итого: в ч / в ЗЕ	72/2

5.4. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя, которые нацелены на активизацию процессов усвоения материала, стимулирования ассоциативного мышления студентов и установления связей с ранее освоенным материалом. При проведении лекционных занятий используются мультимедийные технологии.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы (команды); каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму при этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка командных навыков взаимодействия; закрепление основ теоретических знаний; развитие творческих навыков. При подготовке к практическим занятиям используется опережающая самостоятельная работа, т.е. изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий (лекции).

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при которой учащиеся 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 учащихся на достижение целей занятия. Совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ приучает их работать в команде.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций проводится в форме опроса и защиты отчетов по практическим и лабораторным занятиям. Всего предусмотрено 9 отчетов по практическим занятиям, 4 отчета по лабораторным занятиям внутри каждого учебного модуля (модуль 1 – 8 работ, модуль 2 – 5 работ).

6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

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

- контрольная работа (модуль 1, 2).

Тематика контрольных работ:

Модуль 1

1. Статистические методы анализа экспериментальных данных.

2. Дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализы.

Модуль 2

3. Методы планирования эксперимента.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций Дифференцированный зачет.

Зачет по дисциплине проводится с использованием фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (разрабатывается отдельным документом) с учетом результатов рубежного контроля.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения компонентов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения компонентов и частей компетенций

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)		Вид контроля			
		Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
		ПЗ	ЛР	РК	Дифф. зачет
	Усвоенные знания				
3.1 знать методы статистической обработки результатов экспериментов.		ОП, ОПЗ 1,2	ОЛР 1,2	РКР 1	ТВ
3.2 знать методы оптимизации многофакторных объектов.		ОП ОПЗ 6-9	ОЛР 4	РКР 3	
3.3 знать основные понятия и принципы планирования эксперимента.		ОП ОПЗ 6-9	ОЛР 3,4	РКР 3	
3.4 знать основы корреляционного, дисперсионного и регрессионного анализов.		ОП ОПЗ 3-5	ОЛР 3	РКР 2	
	Освоенные умения				
У.1 уметь проводить статистическую оценку результатов эксперимента.		ОПЗ 1	ОЛР 1	РКР 1	ПЗ
У.2 уметь применять различные критерии согласия для проверки статистических гипотез.		ОПЗ 2	ОЛР 2	РКР 1	
У.3 уметь проводить оптимизацию		ОПЗ 3-	ОЛР	РКР 2	

технологических процессов и свойств материалов.	5	3		
У.4 уметь выбирать и составлять план эксперимента, исходя из имеющихся возможностей и целей эксперимента.	ОПЗ 6-9	ОЛР 4	РКР 3	
Приобретенные владения				
В.1 владеть навыками сбора и статистической обработки экспериментальных данных.		ОЛР 1,2	РКР 1	КО
В.2 владеть навыками корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов с привлечением стандартных программных пакетов.		ОЛР 3	РКР 2	
В.3 владеть навыками планирования эксперимента при поиске оптимальных условий.		ОЛР 4	РКР 3	

ОП – опрос, для анализа усвоения материала предыдущей лекции;

ОПЗ – отчет по практическому занятию;

ОЛР – отчет по лабораторной работе;

РКР – рубежная контрольная работа.

ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КО – комплексная оценка учитывающая выполнение всех контрольных мероприятий в семестре.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине входит в состав РПД в виде приложения.

7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

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

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.10 Организация и планирование эксперимента	БЛОК 1. Дисциплины (модули) <i>(цикл дисциплины/блок)</i>	
<i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла ☐ обязательная ☒ по выбору студента	
22.03.01	Материаловедение и технологии материалов / Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем	
<i>(код направления подготовки / специальности)</i>	<i>(полное название направления подготовки / специальности)</i>	
МТМ / МТН	Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр	Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
<i>(аббревиатура направления / специальности)</i>		
2016	Семестр(-ы): <u>7</u>	Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>20</u>
<i>(год утверждения учебного плана ОПОП)</i>		
Кульметьева В.Б. <i>(фамилия, инициалы преподавателя)</i>	Доцент кафедры <i>(должность)</i>	
Механик-технологический <i>(факультет)</i>		
Материалы, технологии и конструирование машин <i>(кафедра)</i>	тел. 8(342)239-11-27; keramik@pm.pstu.ac.ru <i>(контактная информация)</i>	

8.2. Перечень основной и дополнительной ¹⁷ учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание <i>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)</i>	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебное пособие для вузов / Н. И. Сидняев .— М.: Юрайт, 2015 .— 495 с.	2011 – 5 2012 – 8 2015 - 2
2	Математическая обработка результатов эксперимента : учебное пособие для вузов / Г. Б. Лялькина, О. В. Бердышев; Пермский национальный исследовательский политехнический университет .— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2013 .— 77 с.	15 + Электронная библиотека ПНИПУ
3	Соловьёв В. П. Организация эксперимента : учебное пособие для вузов / В. П. Соловьёв, Е. М. Богатов. - Старый Оскол: ТНТ, 2015. 253 с.	2012 – 4 2015 - 5
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Математическая статистика и планирование эксперимента : учебное пособие / В. В. Рыков, В. Ю. Иткин .— М.: МАКС Пресс, 2010 .— 304 с.	6
2	Методика и практика технических экспериментов: учебное пособие для вузов / В. А. Рогов, Г. Г. Позняк.— М.: Academia, 2005 .— 283 с.	10
3	Измерения: планирование и обработка результатов / Н. Г. Назаров .— Москва : Изд-во стандартов, 2000 .— 302 с.	12
4	Планирование эксперимента и статистическая обработка данных : учебное пособие / М. Т. Решетников ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники .— Томск: Изд-во ТГУСУиР, 2000.— 231 с.	8
5	Введение в теорию планирования эксперимента : учебное пособие для вузов / Н. И. Сидняев, Н. Т. Вилисова ; Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана .— М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011 .— 463 с.	5
6	Промышленная статистика: Контроль качества, анализ процессов, планирование экспериментов в пакете STATISTICA: учебное пособие для вузов / А. А. Халафян.— М.: Либроком, 2013 .— 380 с.	4
7	Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel: учеб. пособие для вузов / Г.В. Горелова, И.А. Кацко .— 3-е изд., доп. и перераб. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2005 .— 476 с.	2002 – 10 2005 - 5
2.2 Периодические издания		
1		
2.3 Нормативно-технические издания		
1		
2.4 Официальные издания		
1		

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на _____

Основная литература

☒

обеспечена

☐

не обеспечена

Дополнительная
литература☒

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки ...

Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____

(дата контроля литературы)

Основная литература

☐

обеспечена

☐

не обеспечена

Дополнительная
литература☐

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Программы, используемые для обучения и контроля - не предусмотрены

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле- фильм	кино- фильм	слайды	аудио- пособие	
1	2	3	4	5
		+		Курс лекций

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадоч- ных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Аудитория с мультимедийным обеспечением	Кафедра МТиКМ	21 корпуса МТиКМ	40	30
2	Компьютерный класс	Кафедра МТиКМ	24 корпуса МТиКМ	40	15

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Мультимедиапроектор, ноутбук, акустическая система	1	оперативное управление	21
2	Компьютеры	15	оперативное управление	24

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		