

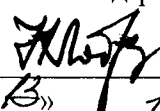


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

Электротехнический факультет
Кафедра Микропроцессорные средства автоматизации

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

 Н.В. Лобов
«В» 11 2014 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Планирование научного эксперимента»

Основная образовательная программа подготовки бакалавров
Направление: 220700.62 Автоматизация технологических процессов и производств

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Планирование научного эксперимента

Профили подготовки:

Автоматизация технологических процессов и
производств в машиностроении и энергетике
Автоматизированное управление жизненным циклом
продукции

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Специальное звание выпускника бакалавр-инженер

Выпускающая кафедра

Микропроцессорные средства автоматизации

Форма обучения:

очная

Курс: 2

Семестр: 3,4

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану (РУП): 4 3Е
- Часов по рабочему учебному плану (РУП): 144 ч

Виды контроля: Зачет – 3 сем.; дифференцированный зачет – 4 сем.

Пермь 2014

Рабочая программа дисциплины «Планирование научного эксперимента» составлена на основании:

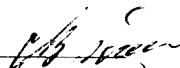
- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «25» октября 2011 г. номер приказа «2520» по направлению подготовки 220700.62 Автоматизация технологических процессов и производств;
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств» профилю подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств», утверждённой «24» 06. 2013 г.;
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств» профилю подготовки «Автоматизированное управление жизненным циклом продукции», утверждённой «24» 06. 2013 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств» профилю подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике», утверждённого «29» 08. 2011 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств» профилю подготовки Автоматизированное управление жизненным циклом продукции утверждённого «29» 08. 2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин: «Математика»; «Теоретическая механика»; «Информационные технологии», «Основы научных исследований».

Разработчик

д - р техн. наук, доц.

(учёная степень, звание)


(подпись)

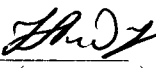
С.В.Бочкарев

(инициалы, фамилия)

Рецензент

канд. техн. наук, доц.

(учёная степень, звание)


(подпись)

Н.В.Андриевская

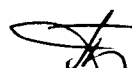
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры микропроцессорных средств автоматизации «22» октября 2014 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой «Микропроцессорные средства автоматизации»,
ведущей дисциплину:

канд. техн. наук, доц.

(учёная степень, звание)


(подпись)

А.Б.Петроченков

(инициалы,
фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией электротехнического факультета «28» сентября 2014 г., протокол № 26

Председатель учебно-методической комиссии
электротехнического факультета

канд. техн. наук, проф.

(учёная степень, звание)


(подпись)

А.Л. Гольдштейн

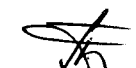
(инициалы,
фамилия)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой
«Микропроцессорные средства

автоматизации», канд. техн. наук, доц.

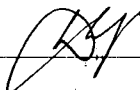
(учёная степень, звание)


(подпись)

А.Б.Петроченков

(инициалы,
фамилия)

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


(подпись)

Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель дисциплины – освоение дисциплинарных компетенций по основам планирования научного эксперимента и его математической обработки результатов, которые позволят студентам успешно решать теоретические и практические задачи в профессиональной деятельности, связанной с построением математических моделей и отысканием оптимальных условий протекания сложных технологических процессов и выбора оптимальной автоматизированной системы управления технологическими процессами.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет части следующих компетенций:

Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-42).

Способность составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством (ПК-43).

1.2 Задачи дисциплины:

- освоение общенаучных и конкретно-научных методов и принципов исследования в технике;
- изучение задач планирования и организации эксперимента;
- изучение правил протоколирования, обработки результатов исследования и наблюдения, их изображения;
- формирование навыков основных правил работы с научной литературой и подготовки материалов к печати, в т.ч. оформления курсовых и выпускных работ;
- изучение методов управления результатами научно-исследовательской деятельности

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- жизненные циклы изделий, технологические процессы машиностроения и их моделирование на основе планирования эксперимента.

1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Планирование научного эксперимента» относится к вариативной части дисциплины математического и естественнонаучного цикла профессиональных дисциплин и является дисциплиной по выбору студента при освоении ООП по направлению 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике», «Автоматизированное управление жизненным циклом продукции».

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

знать:

- основные закономерности измерений, влияние качества измерений на качество конечных результатов метрологической деятельности;
- основные классификационные признаки экспериментов;
- основные элементы научно-технического эксперимента;
- приемы выбора основных факторов эксперимента и технологию построения факторных планов;
- основные виды регрессионных экспериментов;
- основные виды планов 2-го порядка;
- пути реализации результатов научно-исследовательской деятельности.

уметь:

- проводить классификацию экспериментов;
- выбирать необходимые факторы и составлять факторные планы экспериментов различного вида;
- строить системы базисных функций, делать точечные оценки параметров регрессионной модели;
- анализировать свойства оценок параметров регрессионной модели;
- выполнять оптимальное планирование экспериментов с использованием различных критериев;
- составлять научные отчеты по выполненному заданию;
- организовывать внедрение результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством.

владеть:

- навыками выбора основных факторов эксперимента и построения факторных планов;
- навыками подбора эмпирических зависимостей для экспериментальных данных;
- навыками оценки коэффициентов регрессионной модели эксперимента;
- навыками построения планов 2-го порядка для экспериментов;
- методами построения оптимальных планов для научно-технических экспериментов;
- навыками организации систем менеджмента качества;
- навыками организации процессов внедрения результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством.

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

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Профессиональные компетенции			
ПК - 42	Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	Информационные технологии. Основы научных исследований (профиль АТПП, АУЦ)	Научно-исследовательская работа студентов. Метрология, стандартизация и сертификация (профиль АТПП, АУЦ)
ПК - 43	Способность составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством	Информационные технологии. Основы научных исследований (профиль АТПП, АУЦ)	Технологические процессы автоматизированных производств. (профиль АТПП) Научно-исследовательская работа студентов. Управление качеством. Автоматизация технологических процессов и производств. Средства автоматизации и управления. Моделирование систем и процессов. (профиль АТПП, АУЦ)

2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-42, ПК-43

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-42

Код	Формулировка компетенции
ПК-42	Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-42-Б2.ДВ3.2	Способность определять предмет исследования и проводить оценку точности измерений, Выбирать вид модели и поверхность отклика, проводить корреляционный и регрессионный анализ, строить математические модели экспериментов, планировать экстремальные эксперименты, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент:		
Знает - основные элементы научно-технического эксперимента; - приемы выбора основных факторов эксперимента и технологию построения факторных планов; - основные виды регрессионных экспериментов.	Лекции. СРС.	Вопросы к зачету Аналитический обзор
Умеет -проводить классификацию экспериментов; выбирать необходимые факторы и составлять факторные планы экспериментов различного вида; - строить системы базисных функций, делать точечные оценки параметров регрессионной модели; - анализировать свойства оценок параметров регрессионной модели.	Лабораторные работы. СРС.	Отчёты по лабораторным работам. Индивидуальное задание по тематике лабораторных работ.
Владеет - навыками выбора основных факторов эксперимента и построения факторных планов; - навыками подбора эмпирических зависимостей для экспериментальных данных; - навыками оценки коэффициентов регрессионной модели эксперимента; - навыками построения планов 2-го порядка для экспериментов; - навыками построения оптимальных планов для научно-технических экспериментов.	Лабораторные работы. СРС.	Отчёты по лабораторным работам. Индивидуальное задание по тематике лабораторных работ.

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-43

Код	Формулировка компетенции
ПК - 43	Способность составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-43 – Б2.ДВ3.2	Способность составлять научные отчеты по результатам проведенных экспериментальных исследований и уметь рекомендовать их для практического использования области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент:		
Знает пути реализации результатов научно-исследовательской деятельности.	Лекции. СРС.	Вопросы к зачету Аналитический обзор
Умеет составлять научные отчеты по выполненному заданию; организовывать внедрение результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции	Лабораторные работы СРС.	Индивидуальное задание по модулю. Индивидуальное задание по тематике лабораторных работ.
Владеет навыками организации систем менеджмента качества; методами организации процессов внедрения результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции	Лабораторные работы СРС.	Индивидуальное задание по модулю. Индивидуальное задание по тематике лабораторных работ.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		семестр 3	семестр 4	всего
1	2	3	4	
1	Аудиторная работа / в том числе в интерактивной форме	28/8	28/8	56/16
2	Лекции (Л) – в том числе в интерактивной форме	18 8	8 8	26 16
	Практические занятия (ПЗ) – в том числе в интерактивной форме	-	-	-
	Лабораторные работы (ЛР) в том числе в интерактивной форме	8	18	26
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	44	44	88
4	Изучение теоретического материала	17	-	17
	Индивидуальные задания по тематике лабораторных занятий	8	20	28
	Индивидуальное задание на курсовой проект)	-	-	
	Индивидуальные задания по модулю	19	24	43
4	Итоговая аттестация по дисциплине:	зачет	Диф. зачет	
5	Трудоёмкость дисциплины			
	Всего:			
	в часах (ч)	72	72	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	2	2	4

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план (Семестр 3)

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного модуля	Номер раздела дисципли ны	Номер темы дисципли ны	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоём кость АЧ/ ЗЕТ
			Аудиторная работа				КСР	Итогов ая аттест ация	Самост оатель ная работа	
			Всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		Введение	0,5	0,5	-	-		-	-	0,5/
	1	1	0,5	0,5		-	-	-		2,5
	2	2	1,0	1,0						3,0
		3	2,0	2,0						4,0
		4	2,0	2,0						2,0
	3	5	2,0	2,0						4,0
		6	7,0	2,0		4,0	1,0			11,0
		7	2,0	2,0						14,0
Итого по модулю 1:			17,0	12,0		4,0	1,0	-	24,0	41,0/1,11
2	4	8	2,0	2,0				-		5,0
		9	6,0	2,0		4,0		-		10,0
		10	2,0	2,0			1,0			16,0
Итого по модулю 2:			11,0	6,0		4,0	1,0	-	20,0	31,0/0,89
Итоговая аттестация								зачет		
Всего:			28,0	18,0		8,0	2,0	-	44,0	72,0/2

4.2 Модульный тематический план (Семестр 4)

Таблица 4.2 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного модуля	Номер раздела дисципли ны	Номер темы дисципли ны	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоём кость АЧ/ ЗЕТ
			Аудиторная работа				КСР	Итогов ая аттест ация	Самос тоятел ьная работа	
			Всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	5	11	6,0	2,0		4,0	-	-		10,
	6	12	6,0	2,0		4,0				10,0
		13	6,0	1,0		4,0	1,0			10,0
										12,0
Итого по модулю 3:			18,0	5,0		12,0	1,0	-	24,0	42,0/1,14
4	7	14	5,0	1,0		4,0		-		9,0
		15	5,0	2,0		2,0	1,0	-		21,0
Итого по модулю 4:			10,0	3,0		6,0	1,0	-	20,0	30,0/0,86
Итоговая аттестация								диф. зачет		
Всего:			28,0	8,0		18,0	2,0	-	44,0	72,0/2

4.3 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1 Основные понятия и принципы планирования эксперимента

Л – 12,0 часов, ЛР – 4 часа, СРС – 24 часа, КСР – 1,0 час

Введение. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины.

Объекты изучения, цель и основные задачи дисциплины «Планирование эксперимента». 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. Математическая обработка результатов эксперимента

Тема 1. Постановка целей и задач исследования. Определение объекта, предмета исследования и оценка точности измерений

Научное изучение как основная форма научной работы. Общая схема хода научного исследования. Обоснование и доказательство актуальности выбранной темы. Постановка цели и конкретных задач исследования. Определение объекта и предмета исследования. Элементы теории ошибок. Интервальная оценка ошибок измерения. Исключение грубых ошибок. Подбор эмпирических формул. Отыскание параметров методом наименьших квадратов.

Раздел 2 Планирование эксперимента

Тема 2 Факторы и факторное пространство

Общие представления о планировании экспериментов. Основные определения. Активный и пассивный эксперимент. Выбор вида модели и поверхность отклика.

Факторы, общая характеристика факторов, *факторное пространство*. Выходные показатели, характеристика исследуемых свойств или качеств – *отклик*, *функция отклика*, *поверхность отклика*. *Эксперимент* как система операций, воздействий и (или) наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследовательских испытаниях. *Опыт* как отдельная элементарная часть эксперимента. *План эксперимента* – совокупность данных, определяющих число, условия и порядок реализации опытов. Планирование эксперимента как совокупность действий, направленных на разработку стратегии экспериментирования от начальных до заключительных этапов изучения объекта исследования (от получения априорной информации до создания работоспособной математической модели или определения оптимальных условий).

Тема 3 Корреляционный и регрессионный анализ

Вероятностная взаимосвязь между различными переменными. Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии (параметров математической модели объекта исследования). Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии. Проверка адекватности математической модели объекта исследования.

Тема 4 Множественная корреляция

Метод множественной корреляции. Простейшие случаи нелинейной корреляции. Метод линеаризации. Уравнение регрессии и его коэффициенты.

Раздел 3 Построение математических моделей экспериментов

Тема 5 Разработка плана эксперимента

Основные принципы планирования эксперимента, обеспечивающие получение максимума информации при минимуме опытов. *Отказ от полного перебора возможных входных состояний*. Выбор числа уровней варьирования по каждому фактору на основании вида аппроксимации функции отклика. *Принцип последовательного планирования*, предусматривающий получение простейшей математической модели на основании небольшого числа опытов и, если полученная модель не удовлетворяет исследователя, постепенное усложнение математической модели на основе проведения новых (дополнительных) опытов до тех пор, пока не будет получена модель, которую исследователь признает достаточно хорошей.

Тема 6 Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана

Разновидности планов эксперимента. Основы построения математических моделей планов экспериментов. Их характеристики. Критерии оптимальности планов экспериментов.

Критерии оптимальности, связанные с точностью оценок коэффициентов уравнения регрессии (математической модели объекта исследования). Критерии D-, A-, E- оптимальности и ортогональности.

Тема 7 Планирование экстремальных экспериментов

Планирование экспериментов для решения экстремальных задач. Виды параметров оптимизации и требования к ним. Обобщенный параметр оптимизации. Критерии оптимальности, связанные с точностью получения оценок отклика. Критерии G-оптимальности, ротатабельности и униформности планирования.

Ортогонализация планов экспериментов. Построение планов близких к оптимальному по нескольким критериям.

Модуль 2 Планирование многофакторных экспериментов

Л – 6,0 часов, ЛР – 4 часа, СРС – 20 часов, КСР – 1,0 час

Раздел 4 Построение планов экспериментов и проверка их адекватности

Тема 8 Планы многофакторных экспериментов

Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Постановка задачи, выбор параметров факторов. Факторы и требования, предъявляемые к ним. Управляемость и совместимость, независимость, некоррелированность факторов. Определение экспериментальной области факторного пространства. Организация проведения эксперимента по ПФЭ, обработка и анализ его результатов.

Тема 9 Дробный факторный эксперимент

Дробный факторный эксперимент (ДФЭ). Основная идея ДФЭ. ДФЭ для моделей с взаимодействием. Операция смешивания оценок коэффициентов уравнения регрессии. Понятия генерирующих соотношений и определяющих контрастов. Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики. Организация проведения эксперимента по ДФЭ, обработка и анализ его результатов.

Тема 10 Проверка адекватности моделей

Расчет коэффициентов модели и проверка их статистической значимости. Проверка адекватности модели. Интерпретация результатов.

Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных схем технологических процессов.

Модуль 3 Планирование промышленных экспериментов

Л – 5,0 часов, ЛР – 12 часов, СРС – 24 часа, КСР – 1,0 час

Раздел 5 Планирование экстремальных экспериментов

Тема 11 Выделение существенных факторов

Методы выделения существенных факторов. Планирование отсеивающих экспериментов. Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента. Организация, проведение и методы анализа результатов отсеивающих экспериментов.

Раздел 6 Этапы разработки экспериментов

Тема 12 Этапы разработки математических зависимостей описания реального технологического процесса

Постановка задачи. Отбор факторов и параметров. Анализ априорной информации и выбор вида зависимости.

Тема 13 Планирование основного эксперимента

Планирование основного эксперимента. Реализация экспериментального плана.

Самостоятельная работа студентов

Модуль 4 Оптимизация при планировании экспериментов

Л 3 часа, ЛР – 6 часов, СРС – 20 часов, КСР – 1 час

Раздел 7 Задачи оптимизации при проведении экспериментов

Тема 14 Выбор вида зависимости и планирование эксперимента

Оптимизация объектов исследования. Постановка задачи оптимизации. Методы оптимизации однофакторных объектов.

Тема 15 Задачи оптимизации при проведении экспериментов

Задачи оптимизации и математическое описание влияния каждого фактора на функцию оптимизации. Поверхность отклика и оптимум функции.

Заключение

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. Не предусмотрено

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
Семестр 3		
1	6	Разработка математических моделей планов эксперимента для систем внутривзводского электроснабжения
2	9	Разработка ДФЭ для построения математической модели электродвигателя, обработка и анализ его результатов
Семестр 4		
3	11	Постановка отсеивающего эксперимента
4	12	Постановка задачи научного эксперимента
5	13	Планирование промышленного эксперимента
6	14	Постановка и решение задачи оптимизации
7	15	Построение функции отклика и ее оптимизация

4.6 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
Семестр 3		
1,2,3,5	Самостоятельное изучение теоретического материала.	10
	Индивидуальные задания по тематике лабораторных работ.	4
	Индивидуальное задание на выполнение СРС по модулю.	10
7,10	Самостоятельное изучение теоретического материала	7
	Индивидуальные задания по тематике лабораторных работ.	4
	Индивидуальное задание на выполнение СРС по модулю.	9
	Итого: в ч /ЗЕ	44/1,22
Семестр 4		
11,12,13	Самостоятельное изучение теоретического материала.	-
	Индивидуальные задания по тематике лабораторных работ.	12
	Индивидуальное задание на выполнение СРС по модулю.	12
14,15	Самостоятельное изучение теоретического материала	-
	Индивидуальные задания по тематике лабораторных работ.	8
	Индивидуальное задание на выполнение СРС по модулю.	12
	Итого: в ч /ЗЕ	44/1,22

4.5.1 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:

Тема 1. . Постановка целей и задач исследования. Определение объекта, предмета исследования и оценка точности измерений

Элементы теории ошибок. Интервальная оценка ошибок измерения. Исключение грубых ошибок. Подбор эмпирических формул.

Тема 2 Факторы и факторное пространство

Выбор интервала, шага, единицы варьирования факторов. *Точка плана* – упорядоченная совокупность численных значений факторов, соответствующая условиям проведения опыта. *Уровень фактора* – фиксированное значение фактора. *Шаг варьирования фактора*, нормирование значений факторов. Задание плана эксперимента в виде *матрицы плана* либо совокупности *матрицы спектра плана* и *матрицы дублирования*.

Тема 3 Разработка плана эксперимента

Принцип рандомизации, предусматривающий такую организацию эксперимента, которая позволяет сделать случайными (рандомизировать) систематически действующие переменные, не поддающиеся или поддающиеся с трудом учету и контролю, для того чтобы можно было рассматривать их как случайные величины и, следовательно, учитывать статистически. *Принцип оптимальности планирования эксперимента*. План эксперимента должен обладать некоторыми оптимальными свойствами в соответствии с определенным, заранее выбранным, критерием оптимальности плана или совокупности подобных критериев.

Тема 5 Планы многофакторных экспериментов

Ротatable планирование. Реализация принципа последовательного планирования эксперимента. Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов. Многоуровневые факторные планы.

Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных схем технологических процессов.

Тема 7 Выделение существенных факторов

Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация. Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации.

Тема 8 Этапы разработки математических зависимостей описания реального технологического процесса

Обработка результатов опытов опытного технологического процесса.

Тема 10 Выбор вида зависимости и планирование эксперимента

Целевая функция оптимизации и планирование эксперимента.

4.5.2 Темы расчётно-графических работ по тематике практических занятий.

Не предусмотрены.

4.5.3 Темы индивидуальных заданий по тематике лабораторных работ

Семестр 3

1) ИЗЛР-1. Разновидности планов экспериментов. Подготовка ответа на контрольные вопросы.

2) ИЗЛР-2 Понятия генерирующих соотношений и определяющих контрастов. Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики. Подготовка ответа на контрольные вопросы.

Семестр 4

3) ИЗЛР-3 Методы выделения существенных факторов. Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента. Подготовка ответа на контрольные вопросы.

4) ИЗЛР-4 Отбор факторов и постановка задачи планирования эксперимента. Подготовка ответа на контрольные вопросы.

5) ИЗЛР-5 Разработка промышленного эксперимента. Подготовка ответа на контрольные вопросы.

6) ИЗЛР-6 Оптимизация промышленных объектов исследования. Подготовка ответа на контрольные вопросы.

7) ИЗЛР-7 Построение функции отклика и ее оптимизация. Подготовка ответа на контрольные вопросы.

4.5.4 Типовые темы индивидуальных заданий по модулям дисциплины

Семестр 3

1) модуль 1.

- ИЗМ-1. Определение объема и ошибки выборки при проведении эксперимента (3ч)
- ИЗМ-2. Разработка плана эксперимента (2ч)
- ИЗМ-3. Разработка плана активного и пассивного эксперимента для реального технологического процесса (5ч)

2) модуль 2.

- ИЗМ-4 Разработка ПФЭ (4ч)
- ИЗМ-5. Расчет коэффициентов модели и проверка их статистической значимости (5ч).

Семестр 4

3) модуль 3

- ИЗМ-6. Метод случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента (4ч)
- ИЗМ-7. Планирование и реализация экспериментального плана (8ч)

4) модуль 4

- ИЗМ-8 Нахождение оптимума функции по корреляционной зависимости (4ч)
- ИЗМ-9 Оптимизация промышленных объектов исследования (8ч)

4.6 Перечень тем курсовых проектов. Не предусмотрены

5 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. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Лабораторные работы проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются и ставятся проблемные задачи, формируются команды, заслушиваются варианты решения. При проведении лабораторных работ преследуются следующие цели: закрепление и углубление знаний, умений и навыков в области планирования эксперимента на основании построения полного и дробного факторного экспериментов, планирования эксперимента для

решения экстремальных задач, проведения дисперсионного и регрессионного анализа, развитие творческой инженерной инициативы, закрепление навыков использования справочной и специальной технической литературы, навыков выполнения графической работы и оформления технической документации.

Проведение лабораторных работ 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.

6 Управление и контроль освоения компетенций

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- контрольная работа;
- опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- защита аналитического обзора (реферата) по тематике самостоятельного изучения теоретического материала.

6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения заданных частей компетенций проводится по результатам выполнения различных индивидуальных заданий по видам самостоятельной работы по дисциплине. Средствами контроля являются индивидуальные задания на выполнение запланированных видов самостоятельной работы и формы представления результатов выполненной работы.

Объектами рубежного контроля являются компоненты заявленных дисциплинарных частей компетенций. Рубежный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в течении и по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- Контрольные работы (модуль 1- 4);
- Защита отчётов и индивидуальных заданий по лабораторным работам (модуль 1 - 4);
- Защита отчётов по индивидуальным заданиям по модулю (модуль 1 - 4).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

6.3.1 Зачёт

Зачет по дисциплине выставляется по итогам проведенного промежуточного контроля и при выполнении заданий всех, лабораторных работ, рефератов и иных видов аудиторных занятий и самостоятельной работы.

Вопросы к зачету:

1. Элементы теории ошибок.
 2. Интервальная оценка ошибок измерения.
 3. Исключение грубых ошибок.
 4. Подбор эмпирических формул.
 5. Выбор интервала, шага, единицы варьирования факторов.
 6. Точка плана.
 7. Уровень фактора.
 8. Шаг варьирования фактора, нормирование значений факторов.
 9. Задание плана эксперимента в виде матрицы плана либо совокупности матрицы спектра плана и матрицы дублирования.
 10. Принцип рандомизации.
 11. Принцип оптимальности планирования эксперимента.
 12. План эксперимента.
 13. Ротatable планирование.
 14. Реализация принципа последовательного планирования эксперимента.
 15. Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов.
 16. Многоуровневые факторные планы.
 17. Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных схем технологических процессов.
 18. Дисперсионный анализ.
 19. Однофакторная классификация.
 20. Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации.
 21. Методы выделения существенных факторов.
 22. Планирование отсеивающих экспериментов.
 23. Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента.
 24. Организация, проведение и методы анализа результатов отсеивающих экспериментов.
 25. Постановка задачи.
 26. Отбор факторов и параметров.
 27. Анализ априорной информации и выбор вида зависимости.
 28. Планирование основного эксперимента.
 29. Реализация экспериментального плана.
 30. Оптимизация объектов исследования.
 31. Постановка задачи оптимизации.
 32. Методы оптимизации однофакторных объектов.
 33. Задачи оптимизации и математическое описание влияния каждого фактора на функцию оптимизации.
 34. Поверхность отклика и оптимум функции.
- 6.3.2 Экзамен.** Не предусмотрен.

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

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Способы контроля					
	ТТ	РТ	КР	ГР(КР)	Трен.(ЛР)	Зачет
Знает: - основные элементы научно-технического эксперимента; -приемы выбора основных факторов эксперимента и технологию построения факторных планов; -основные виды регрессионных экспериментов. - основные классификационные признаки экспериментов; основные элементы научно-технического эксперимента; - пути реализации результатов научно-исследовательской деятельности	+	-	-	-	-	+
Умеет: - проводить классификацию экспериментов; - выбирать необходимые факторы и составлять факторные планы экспериментов различного вида; - строить системы базисных функций, делать точечные оценки параметров регрессионной модели; - анализировать свойства оценок параметров регрессионной модели; -составлять научные отчеты по выполненному заданию; - организовывать внедрение результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством.		+	+	+	+	-
Владет: - навыками выбора основных факторов эксперимента и построения факторных планов; - методами подбора эмпирических зависимостей для экспериментальных данных; - методами оценки коэффициентов регрессионной модели эксперимента; - навыками построения планов 2-го порядка для экспериментов; - навыками построения оптимальных планов для научно-технических экспериментов; - навыками организации систем менеджмента качества; - навыками организации процессов внедрения результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством.		-	-	+	+	-

Примечание:

[illegible]

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б2.ДВ3.2 Планирование научного эксперимента полное название дисциплины	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Математический и естественнонаучный цикл</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">цикл дисциплины</td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">☐</td> <td style="width: 45%;">обязательная</td> <td style="width: 5%; text-align: center;">☐</td> <td style="width: 45%;">базовая часть цикла</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">☒</td> <td>по выбору студента</td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td>вариативная часть цикла</td> </tr> </table>	Математический и естественнонаучный цикл				цикл дисциплины				☐	обязательная	☐	базовая часть цикла	☒	по выбору студента	☒	вариативная часть цикла
Математический и естественнонаучный цикл																	
цикл дисциплины																	
☐	обязательная	☐	базовая часть цикла														
☒	по выбору студента	☒	вариативная часть цикла														
220700.62 код направления	Автоматизация технологических процессов и производств/ Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике. Автоматизированное управление жизненным циклом продукции полное название направления подготовки																
АТПП/АТПП, АУЦ аббревиатура направления	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Уровень подготовки</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">☐</td> <td style="width: 30%;">специалист</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">☒</td> <td style="width: 10%;">очная</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">☒</td> <td>бакалавр</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td>заочная</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td>магистр</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td>очно-заочная</td> </tr> </table>	Уровень подготовки	☐	специалист	☒	очная		☒	бакалавр	☐	заочная		☐	магистр	☐	очно-заочная	
Уровень подготовки	☐	специалист	☒	очная													
	☒	бакалавр	☐	заочная													
	☐	магистр	☐	очно-заочная													
2011 год утверждения учебного плана направления (специальности)	семестр (ы) <u>3,4</u>	количество групп <u>1</u> количество студентов <u>25</u>															
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> Бочкарев Сергей Васильевич преподаватель (Ф.И.О.) </td> <td style="width: 50%;"> профессор должность </td> </tr> </table>					Бочкарев Сергей Васильевич преподаватель (Ф.И.О.)	профессор должность											
Бочкарев Сергей Васильевич преподаватель (Ф.И.О.)	профессор должность																
Электротехнический факультет																	
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;"> МСА кафедра </td> <td style="width: 40%; text-align: center;"> 243-00-77 </td> <td style="width: 30%; text-align: right;"> контактная информация </td> </tr> </table>					МСА кафедра	243-00-77	контактная информация										
МСА кафедра	243-00-77	контактная информация															

Бочкарев Сергей Васильевич
 электротехнический факультет,
 кафедра микропроцессорных средств автоматизации, телефон: 239-12-00,
 e-mail: bochkarev @ msa.pstu.ru

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку одана

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Сидняев Н.И. Введение в теорию планирования эксперимента: учеб. пособие/Н.И.Сидняев, Н.Т.Вилисова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011. – 463с.	5
2	Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебное пособие для магистров / Н. И. Сидняев .— Москва : Юрайт, 2012 .— 399 с	8
3	Казаков А.В. Планирование эксперимента и измерение физических величин : учебное пособие / А. В. Казаков ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет.— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2014 .— 88 с.	5
2. Дополнительная литература		
1	Ивоботенко, Борис Алексеевич. Планирование эксперимента в электромеханике / Б. А. Ивоботенко, Н. Ф. Ильинский, И. П. Копылов .— М. : Энергия, 1975 .— 185с.	4
2	Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов : пер. с нем. / К. Хартман [и др.] .— Москва : Мир, 1977 .— 552 с.	8
	2.1. Учебные и научные издания	
	Бочкарев С.В., Петроченков А.Б., Схиртладзе А.Г. Управление качеством : учебное пособие для вузов.— Старый Оскол: ТНТ, 2012 .— 455 с.	5
	2.2. Периодические издания	
	Полнотекстовые научные журналы, книги, справочники по всем областям знаний.	
	2.3. Нормативно-технические издания	
	ГОСТ 24026-80 Исследовательские испытания. ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ. ГОСТ Р ИСО/ТО 10017-2005 Статистические методы. РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ Р ИСО 9001	
	2.4. Официальные издания	
	1. Реферативные журналы ВИНТИ (РЖ ВИНТИ) http://www.lib.tpu.ru/cgi-bin/viniti/zgate?lnit+viniti.xml,viniti.xsl+rus База данных содержит информационные сообщения о научных документах по естественным и техническим наукам. 2. Авторефераты диссертаций Российской национальной библиотеки (РНБ) http://www.arbicon.ru Библиографическая база данных авторефератов диссертаций. Хронологический охват: с 2000 по 2004 год. 3. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ) http://diss.rsl.ru Коллекция диссертаций и авторефератов диссертаций по всем специальностям. Содержит более 650 000 полных текстов. Хронологический охват: с 1998 года по текущий год. 4. Межрегиональная аналитическая роспись статей (МАРС)	

	http://www.lib.tpu.ru/resource_mars.html Сводная база данных аналитической росписи статей из периодических изданий по всем областям знаний. Хронологический охват: с 2001 года по текущий год. 5. <u>Научная электронная библиотека (НЭБ)</u> http://elibrary.ru Информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования. 6. <u>ProQuest Dissertations and Theses</u> http://proquest.umi.com/login Электронное собрание магистерских и докторских диссертаций, защищенных в университетах 80 стран мира на 40 языках. Полнотекстовый доступ к тому В: технические и естественные науки. Тезисы диссертаций переведены на русский язык. 7. <u>Elsevier - ScienceDirect</u> http://www.sciencedirect.com Электронные научные журналы и книги. Предметные коллекции журналов охватывают практически все области знаний; коллекции книг - сферу энергетики, материаловедения, технических наук. <u>SpringerLink</u> http://www.springerlink.de	
--	---	--

Основные данные об обеспеченности на 22.10.2014г.
(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

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

8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
	Лабораторные работы	Plan	нет	Программа предназначена для планирования эксперимента

8.3 Аудио- и видео-пособия

Не предусмотрены.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещение			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1.	Моделирование и оптимизация электрических систем и сетей	МСА	110 к. А	35	18

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Год изготовления (приобретения)	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5	6
1	Персональный компьютер IBM PC	12	2005-2014	оперативное управление	110 к. А
2	Видеопроектор Medium 524 P	1	2005-2014	оперативное управление	110 к. А
5	Экран	1	2005-2014	оперативное управление	110 к. А

Лист регистрации изменений

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



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

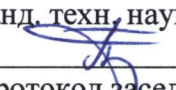
**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет
Кафедра микропроцессорных средств автоматизации

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
микропроцессорных средств
автоматизации

канд. техн. наук, доц.

 А.Б. Петроченков
Протокол заседания кафедры № 4
от 29.09.2016

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Планирование научного эксперимента»
(наименование дисциплины по учебному плану)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и
производств

Профиль программы бакалавриата

Автоматизация технологических процессов и
производств в машиностроении и энергетике
(наименование профиля/маг. программы/специализации)

Квалификация выпускника:

бакалавр
(бакалавр / магистр / специалист)

Выпускающая кафедра:

микропроцессорных средств автоматизации
(наименование кафедры)

Форма обучения:

очная

Курс: 2

Семестр: 3,4

Трудоёмкость:

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

Виды контроля:

Экзамен: нет

Зачёт: 3

Курсовой проект: нет

Курсовая работа: нет

Диф.зачет: 4

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Планирование научного эксперимента» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г. номер приказа «200» по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата);

- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), программы бакалавриата «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике», утверждённой «28» мая 2015 г.;

- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), программы бакалавриата «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике», утверждённого «28» апреля 2016 г.;

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин: «Математика»; «Теоретическая механика»; «Информационные технологии», «Основы научных исследований».

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	содержание стр. 1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а. содержание стр. 2 (абзацы 1-5) изложить в редакции, приведенной на стр. 2а. наименование раздела 1.4 «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы». наименование раздела 2 «Требования к результатам освоения учебной дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы». раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «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.». в табл.3.1.: а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»; б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине:». в табл.4.1.: а) в строке п.1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»; б) в столбце 9 заменить слово «аттестация» на «контроль»; в) в строке 4 заменить слово «Итоговая» на «Промежуточная». п. 4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины» После п.5 дополнить словами: «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	Протокол заседания кафедры № 4 от 29.09.2016 г. Зав. кафедрой микропроцессорных средств автоматизации канд. техн. наук, доц.  А.Б. Петроченков

	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.» табл.4.3 «Виды самостоятельной работы студентов» считать табл.5.1 п.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п.5.1; п.4.5.2 «Курсовой проект (курсовая работа)» считать п.5.2; п.4.5.3 «Реферат» считать п.5.3; п.4.5.4 «Расчётно-графические работы» считать п.5.4; п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.5; наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины». последний абзац п.6.3 дополнить словами «входят в состав РПД в виде приложения». наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине». заменить в тексте раздела 8.: - слова «Профессиональный цикл» на «Блок 1. Дисциплины (модули)»; - код направления «220700.62» на «15.03.04»; изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины». наименование п.2.5 «Электронные информационно-образовательные ресурсы» изменить на (или внести в таблицу пункт 2.5 с наименованием) «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины». дополнить п.2.5 таблицы строками: 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. Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/. – Загл. с экрана. Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . –	
--	--	--

	Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.	
	раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать раздел 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине».	
	после раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы»	
	наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».	
2		
3		
4		