

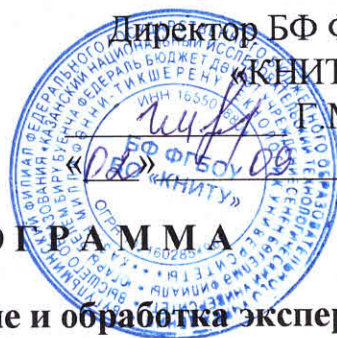
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор БФ ФГБОУ ВО
«КНИТУ»

Т.М. Рахимова

2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В.15 «Проведение и обработка эксперимента»**

Направление подготовки **15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

Профиль подготовки **«Оборудование нефтегазопереработки»**

Квалификация выпускника **БАКАЛАВР**

Форма обучения **очная/заочная**

Кафедра- разработчик рабочей программы **Технологические машины и оборудование**

Курс, семестр очная форма **4 курс, 8 семестр**

Курс, семестр заочная форма **5 курс, 9 семестр**

	Часы (очная форма обучения)	Зачетные единицы	Часы (заочная форма обучения)	Зачетные единицы
Лекции	11	0,3	4	0,1
Практические занятия	-		-	
Семинарские занятия	-		-	
Лабораторные занятия	33	0,9	4	0,1
Самостоятельная работа	64	1,8	96	2,7
Форма аттестации	зачет		зачет с оценкой 4	0,1
Всего	108	3	108	3

Бугульма 2020 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации №1170 от 20 октября 2015г.) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля «Оборудование нефтегазопереработки», на основании учебного плана набора обучающихся 2020 года.

Разработчик программы:

Зав. кафедрой, доцент

И.А. Мутугуллина

И.А. Мутугуллина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологические машины и оборудование протокол от 01.09.2020 г. № 1

Зав. кафедрой, доцент

И.А. Мутугуллина

И.А. Мутугуллина

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, реализующего подготовку образовательной программы

от 01.09 2020 г. № 2

Председатель комиссии, доцент

Ф.К. Ахмедзянова

Ф.К. Ахмедзянова

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Проведение и обработка эксперимента» являются

- а) освоение методик обработки экспериментальных данных в инженерных и научных исследованиях;*
- б) развитие рационального творческого мышления студентов;*
- в) выполнение научных исследований в различных формах учебного процесса под руководством научного руководителя;*
- г) освоение методов обработки экспериментальных данных современными вычислительными технологиями.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проведение и обработка эксперимента» относится к *вариативной части* ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Проведение и обработка эксперимента» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.14 «Физика»,*
- б) Б1.Б.15 «Химия»,*
- в) Б1.Б.19 «Теоретическая механика»,*
- г) Б1.Б.20 «Сопротивление материалов»,*
- д) Б1.Б.26 «Гидравлика»,*
- е) Б1.В.ДВ.02.02 8 «Методы физического и математического моделирования»,*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Проведение и обработка эксперимента» могут быть использованы при прохождении *Преддипломной практики* и выполнению *Защите выпускной квалификационной работы*, включая подготовку к *процедуре защиты и процедуру защиты*.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. (ПК-2) умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;

2. (ПК-3) способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования;

3. (ПК-4) способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) основные понятия и определения теории вероятностей в применении к обработке результатов измерений;

б) основные элементы математической статистики вероятностей в применении к обработке результатов измерений;

в) общие сведения об измерениях и погрешностях измерений.

2) Уметь:

а) отбирать и анализировать необходимую информацию по теме научного исследования;

б) формулировать цель и задачи исследования;

в) разрабатывать теоретические предпосылки;

г) сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками;

д) формулировать выводы научного исследования;

е) использовать современные информационные технологии для оформления и обработки результатов научных исследований и опытно-конструкторских разработок.

3) Владеть:

а) приемами и навыками обработки результатов экспериментов на лабораторных стендах;

б) навыками анализа и обработки результатов измерений и оценивания их погрешностей;

в) основами метрологического обеспечения измерений;

г) навыками составлять отчет, тезисы доклада, доклад, статью по результатам научного исследования.

4. Структура и содержание дисциплины «Проведение и обработка эксперимента»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Основы метрологии.	8	2			16	<i>Опрос на лекции</i>
2	Основные положения теории погрешностей Систематические погрешности, определение и расчет.	8	3		10	16	<i>Защита лабораторной работы</i>
3	Математическая обработка результатов измерений. Обработка результатов прямых однократных измерений. Обработка результатов прямых многократных измерений. Обработка результатов косвенных измерений.	8	3		10	16	<i>Защита лабораторной работы</i>

4	Основы метрологического обеспечения измерений Система государственного надзора за средствами измерений Система воспроизведения физических величин и передачи их размеров рабочим средствам.	8	3		13	16	<i>Защита лабораторной работы</i>
ИТОГО			11	-	33	64	
Форма аттестации					Зачет		

Таблица 16

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Основы метрологии.	9	1			24	<i>Опрос на лекции</i>
2	Основные положения теории погрешностей Систематические погрешности, определение и расчет.	9	1		1	24	<i>Защита лабораторной работы</i>
3	Математическая обработка результатов измерений. Обработка	9	1		1	24	<i>Защита лабораторной работы</i>

	результатов прямых однократных измерений. Обработка результатов прямых многократных измерений. Обработка результатов косвенных измерений.						
4	Основы метрологического обеспечения измерений Система государственного надзора за средствами измерений Система воспроизведения физических величин и передачи их размеров рабочим средствам.	9	1		2	24	<i>Защита лабораторной работы</i>
ИТОГО			4	-	4	96	
Форма аттестации					Зачет с оценкой (4 ч)		

5. Содержание лекционных занятий по темам (таблица 2 а – очная форма, таблица 2 б – заочная форма) с указанием формируемых компетенций

Таблица 2 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основы метрологии.	2	Основы метрологии	Метрология и ее значение в научно-техническом прогрессе. Физические величины и единицы их измерений. Физические величины. Понятие о системе физических величин.	<i>ПК-2, ПК-3, ПК-4</i>

2	Основные положения теории погрешностей Систематические погрешности, определение и расчет.	3	Погрешности измерений	Понятие о погрешности измерения. Классификация погрешностей измерения. Систематические погрешности	<i>ПК-2, ПК-3, ПК-4</i>
3	Математическая обработка результатов измерений. Обработка результатов прямых однократных измерений. Обработка результатов прямых многократных измерений. Обработка результатов косвенных измерений.	3	Математическая обработка результатов измерений	Измерения. Погрешности измерений. Учет случайных погрешностей при прямых измерениях. Учет систематических (приборных) погрешностей при прямых измерениях. Совместный учет случайных и систематических (приборных) погрешностей. Правила работы с приближенными числами. Правила округления при записи окончательного результата измерений. Многократные измерения. Оценивание систематической составляющей погрешности. Исключение из ряда измерений результатов с грубыми погрешностями. Оценивание случайной составляющей погрешности. Определение результата измерения и его суммарной погрешности. Косвенные измерения. Этапы обработки косвенных измерений.	<i>ПК-2, ПК-3, ПК-4</i>
4	Основы метрологического обеспечения измерений Система государственного надзора за средствами измерений Система воспроизведения	3	Метрологическое обеспечение	Метрологическая служба. Структура метрологического обеспечения. Государственный метрологический контроль за средствами измерений. Государственный метрологический надзор. Осуществление государственного	<i>ПК-2, ПК-3, ПК-4</i>

физических величин и передачи их размеров рабочим средствам.			метрологического контроля и надзора. Лицензирование деятельности относительно средств измерения. Система воспроизведения единиц физических величин. Эталоны. Передача размера единицы. Поверочные схемы СИ.
--	--	--	---

Таблица 2 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основы метрологии.	1	Основы метрологии	Метрология и ее значение в научно-техническом прогрессе. Физические величины и единицы их измерений. Физические величины. Понятие о системе физических величин.	<i>ПК-2, ПК-3, ПК-4</i>
2	Основные положения теории погрешностей Систематические погрешности, определение и расчет.	1	Погрешности измерений	Понятие о погрешности измерения. Классификация погрешностей измерения. Систематические погрешности	<i>ПК-2, ПК-3, ПК-4</i>
3	Математическая обработка результатов измерений. Обработка результатов прямых однократных измерений. Обработка результатов прямых многократных измерений. Обработка результатов косвенных измерений.	1	Математическая обработка результатов измерений	Измерения. Погрешности измерений. Учет случайных погрешностей при прямых измерениях. Учет систематических (приборных) погрешностей при прямых измерениях. Совместный учет случайных и систематических (приборных) погрешностей. Правила работы с приближенными числами. Правила округления при записи окончательного результата измерений. Многократные измерения. Оценивание систематической составляющей	<i>ПК-2, ПК-3, ПК-4</i>

				погрешности. Исключение из ряда измерений результатов с грубыми погрешностями. Оценивание случайной составляющей погрешности. Определение результата измерения и его суммарной погрешности. Косвенные измерения. Этапы обработки косвенных измерений.	
4	Основы метрологического обеспечения измерений Система государственного надзора за средствами измерений Система воспроизведения физических величин и передачи их размеров рабочим средствам.	1	Метрологическое обеспечение	Метрологическая служба. Структура метрологического обеспечения. Государственный метрологический контроль за средствами измерений. Государственный метрологический надзор. Осуществление государственного метрологического контроля и надзора. Лицензирование деятельности относительно средств измерения. Система воспроизведения единиц физических величин. Эталоны. Передача размера единицы. Поверочные схемы СИ.	ПК-2, ПК-3, ПК-4

6. Содержание практических занятий

Не предусмотрены учебным планом.

7. Содержание лабораторных занятий (таблица 3 а – очная форма, таблица 3 б – заочная форма)

Цель проведения лабораторных занятий – приобретение опыта сопоставления результатов эксперимента с теоретическими предпосылками

Таблица 3 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
2	Основные положения теории	10	Оценка систематической (приборной)	При прямых измерениях значение измеряемой величины	ПК-2, ПК-3, ПК-4

	погрешностей. Систематическое погрешности, определение, расчет.		погрешности	отсчитывается непосредственно по шкале измерительного прибора. Ошибка в отсчете может достигать нескольких десятых долей деления шкалы. Обычно при таких измерениях величину систематической погрешности считают равной половине цены деления шкалы измерительного прибора.	
3	Математическая обработка результатов измерений.	10	Правила округления при записи окончательного результата измерений	Знакомство с измерительными приборами. Приобретение опыта проведения экспериментов. Выработка навыков, необходимых для учёта различного рода погрешностей и оценки точности полученного результата. Развитие умения делать правильные выводы при анализе экспериментальных данных.	ПК-2, ПК-3, ПК-4
4	Обработка результатов прямых многократных измерений.	6	Прямые равноточные измерения с многократными наблюдениями	Рассмотрение особенностей технических измерений, изучение основных положений прямых измерений с многократными наблюдениями согласно ГОСТ 8.207 – 76, получение опыта работы с нормативно-технической документацией, излагающей методику технических	ПК-2, ПК-3, ПК-4

				измерений.	
4	Система государственного надзора за средствами измерений.	7	Измерение параметров качества	Цель лабораторной работы – научиться выполнять измерения параметров качества экспертным методом и таким образом получить опыт практической работы в одном из наиболее динамично развивающихся разделов метрологии – квалиметрии, а также получить навыки работы со стандартами	<i>ПК-2, ПК-3, ПК- 4</i>

Таблица 3 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
2	Основные положения теории погрешностей. Систематическое погрешности, определение, расчет.	1	Оценка систематической (приборной) погрешности	При прямых измерениях значение измеряемой величины отсчитывается непосредственно по шкале измерительного прибора. Ошибка в отсчете может достигать нескольких десятых долей деления шкалы. Обычно при таких измерениях величину систематической погрешности считают равной половине цены деления шкалы измерительного прибора.	<i>ПК-2, ПК-3, ПК- 4</i>
3	Математическая обработка результатов измерений.	1	Правила округления при записи окончательного результата измерений	Знакомство с измерительными приборами. Приобретение опыта проведения экспериментов. Выработка навыков, необходимых для	<i>ПК-2, ПК-3, ПК- 4</i>

				учёта различного рода погрешностей и оценки точности полученного результата. Развитие умения делать правильные выводы при анализе экспериментальных данных.	
4	Обработка результатов прямых многократных измерений.	1	Прямые равноточные измерения с многократными наблюдениями	Рассмотрение особенностей технических измерений, изучение основных положений прямых измерений с многократными наблюдениями согласно ГОСТ 8.207 – 76, получение опыта работы с нормативно-технической документацией, излагающей методику технических измерений.	<i>ПК-2, ПК-3, ПК-4</i>
4	Система государственного надзора за средствами измерений.	1	Измерение параметров качества	Цель лабораторной работы – научиться выполнять измерения параметров качества экспертным методом и таким образом получить опыт практической работы в одном из наиболее динамично развивающихся разделов метрологии – квалиметрии, а также получить навыки работы со стандартами	<i>ПК-2, ПК-3, ПК-4</i>

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории 325 кафедры ТМО с использованием специального лабораторного оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра (таблица 4 а – очная форма, таблица 4 б – заочная форма)

Таблица 4 а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Основы метрологии.	16	<i>Проработка материала, работа с литературой</i>	ПК-2, ПК-3, ПК- 4
2	Основные положения теории погрешностей Систематические погрешности, определение и расчет.	16	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета</i>	ПК-2, ПК-3, ПК- 4
3	Математическая обработка результатов измерений. Обработка результатов прямых однократных измерений. Обработка результатов прямых многократных измерений. Обработка результатов косвенных измерений.	16	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета</i>	ПК-2, ПК-3, ПК- 4
4	Основы метрологического обеспечения измерений Система государственного надзора за средствами измерений Система воспроизведения физических величин и передачи их размеров рабочим средствам.	16	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета</i>	ПК-2, ПК-3, ПК- 4

Таблица 4 б

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Основы метрологии.	24	<i>Проработка материала, работа с литературой</i>	ПК-2, ПК-3, ПК- 4

2	Основные положения теории погрешностей Систематические погрешности, определение и расчет.	24	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета	ПК-2, ПК-3, ПК- 4
3	Математическая обработка результатов измерений. Обработка результатов прямых однократных измерений. Обработка результатов прямых многократных измерений. Обработка результатов косвенных измерений.	24	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета	ПК-2, ПК-3, ПК- 4
4	Основы метрологического обеспечения измерений Система государственного надзора за средствами измерений Система воспроизведения физических величин и передачи их размеров рабочим средствам.	24	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета	ПК-2, ПК-3, ПК- 4

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Проведение и обработка эксперимента» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы определяются их сложностью. 8-ый семестр для очной формы завершается проставлением зачета и соответствующего ему числа баллов (60÷100). 9-ый семестр для заочной формы завершается проставлением зачета с оценкой и соответствующего ей числа баллов 60÷73-удовл., 74÷86- хор., 87÷100-отл.

При изучении дисциплины предусматривается зачет, опрос на лекции, выполнение лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>4</i>	<i>20</i>	<i>40</i>
<i>Опрос на лекции</i>	<i>4</i>	<i>16</i>	<i>20</i>
<i>Зачет (тестирование)</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Проведение и обработка эксперимента» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7.	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449686 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных : учебное пособие для вузов / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев ; под общей редакцией Л. Н. Третьяк. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 237 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08623-2.	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454093 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Н. И. Сидняев. - 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. - 495 с. - (Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-05070-7.	Электронная библиотека «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/book/5C45231A-3D80-4AEE-B267-011D9B22671B Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев; под общ. ред. Л. Н. Третьяк. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2016. - 217 с. - (Серия: Университеты России). - ISBN 978-5-534-04914-5.	Электронная библиотека «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/book/FC87CCE4-7F76-41BF-A277-B50559C14D7F Доступ из любой точки Интернет после регистрации с

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Проведение и обработка эксперимента» использование электронных источников информации:

1. Российская государственная библиотека – Режим доступа: www.rsl.ru
2. Научная библиотека МГУ им. М.В. Ломоносова – Режим доступа: www.nbmggu.ru
3. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
4. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
5. Электронная библиотека «Юрайт» - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
6. Электронная библиотека Znanium.com - Режим доступа: <https://znanium.com/>
7. Библиотека Гумер [Электронный ресурс] – режим доступа: http://www.gumer.info/search_results.php?q=метрология%20стандартизация%20и%20сертификация

Согласовано:

Библиотекарь



А.Г. Латыпова

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для реализации учебного процесса по дисциплине Проведение и обработка эксперимента требуется следующее материально-техническое обеспечение:

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения
1-9	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	- мультимедийный проектор; - персональный компьютер; - настенный экран;

	(К, 104)	- акустические колонки; - учебные столы, стулья; - доска передвижная; - стол преподавателя.
	Лаборатория моделирования химико-технологических процессов (К, 325)	- учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя; - компьютерные столы, стулья; - персональные компьютеры (11 шт.); - локальная вычислительная сеть; -мультимедиа-проектор; экран настенный; сборочные единицы (краны, вентили); - штангенциркуль.
	Помещение для самостоятельной работы (К, 214)	- персональный компьютер; - стол компьютерный; - учебные столы, стулья

13. Образовательные технологии

1. Лекции. Наряду с традиционными видами лекционных занятий, также используются лекция-визуализация (с использованием различных форм наглядности: презентации по дисциплине, мультимедиа, рисунки, фото, схемы и таблицы); лекция-консультация (осуществляемая в формате «вопросы – ответы»).

2. Лабораторные занятия.

3. При организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям).

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Проведение и обработка эксперимента»
(наименование дисциплины)

пересмотрена на заседании кафедры ТМО

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №__ от __. __. 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМО