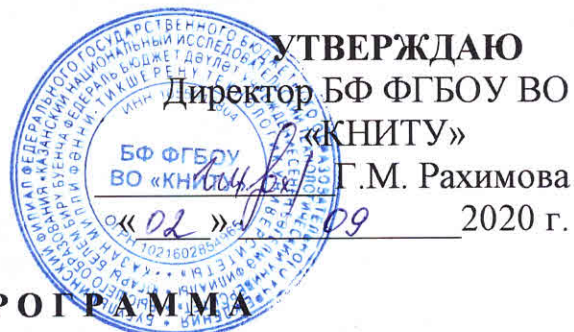


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В.13 «Насосы»**

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 **3 курс, 6 семестр**
Курс, семестр заочная форма **5 курс, 9 семестр**

	Часы (очная форма обучения)	Зачетные единицы	Часы (заочная форма обучения)	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	6	0,2
Практические занятия				
Семинарские занятия				
Лабораторные занятия	36	1	6	0,2
Самостоятельная работа	54	1,5	123	3,35
Форма аттестации	Экзамен (36)	1	Экзамен (9)	0,25
Всего	144	4	144	4

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:

Доцент



Н.И. Миндиярова

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

Зав. кафедрой, доцент



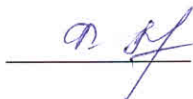
И.А. Мутугуллина

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, реализующего подготовку образовательной программы

от 01.09 2020 г. № 2

Председатель комиссии, доцент



Ф.К. Ахмедзянова

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Насосы» являются:

- а) изучение основных закономерностей движения сплошной и разреженных сред;*
- б) изучение методологии, методики расчета характерных скоростей движения газа в проточных трактах основного технологического оборудования, аппаратов и установок;*
- в) классы и типы изучаемых вакуумных насосов;*
- г) рабочие параметры, характеристики и расчет основных размеров вакуумных насосов;*
- д) методы расчета и проектирования различных узлов изучаемых машин.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Насосы» относится к дисциплинам по выбору студента 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 «Насосы» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.19 «Теоретическая механика»;*
- б) Б1.Б.20 «Сопротивление материалов»;*
- в) Б1.Б.15 «Химия»;*
- г) Б1.Б.23 «Основы взаимозаменяемости»;*
- д) Б1.Б.26 «Гидравлика»*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Насосы» могут быть использованы при прохождении *Производственной практики (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности), Преддипломной практики и выполнении и защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.*

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

1. (ПК-3) способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования
2. (ПК-4) способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности;
3. (ПК-5) способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с

техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) основные закономерности движения газа и несжимаемой жидкости;
б) методологию, методику расчета характерных скоростей движения газа или несжимаемой жидкости в проточных трактах основного вакуум-технологического оборудования, аппаратов и установок;

в) методы решения инженерных задач с использованием современных методов физического и математического моделирования на базе современные компьютерных программных продуктов для решения задач прикладной газовой динамики.

2) Уметь:

а) самостоятельно выводить формулы и зависимости, характеризующие конкретные состояния газового потока в вакуум-технологическом оборудовании, аппаратах и установках;

б) проводить эксперименты на лабораторных стендах, замерять и обрабатывать результаты опытов, рассчитывать основные параметры газового потока;

в) использовать современные моделирующие программы для расчетов полей скоростей и давлений в проточных трактах вакуум-технологического оборудования, аппаратов и установок.

3) Владеть:

а) приемами и навыками расчета процессов течения сплошных и разреженных сред в аппаратах и установках, работающих в условиях низкого вакуума;

б) навыками анализа, физического и математического моделирования, масштабного перехода, рационального аппаратурного оформления вакуумных аппаратов и установок;

в) современными методами расчета основных параметров дозвукового и сверхзвукового газового потока с применением информационных технологий.

4. Структура и содержание дисциплины «Насосы»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, (таблица 1а – очная форма, таблица 1б – заочная форма).

Таблица 1а

№ 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	Перемещение жидкостей.	6	1		4	10	Выполнение и защита лабораторной работы
2	Динамические лопастные насосы	6	4		8	10	Выполнение и защита лабораторной работы
3	Динамические насосы трения	6	3		6	12	Выполнение и защита лабораторной работы,
4	Объемные возвратно-поступательные насосы	6	6		6	12	Выполнение и защита лабораторной работы,
5	Объемные роторные насосы	6	4		6	10	Выполнение и защита лабораторной работы, итоговое тестирование
ИТОГО			18		36	54	
Форма аттестации						Экзамен (36ч.)	

Таблица 16

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
--------------	-------------------	---------	-------------------------------	--	--	--	--

			Лек ции	Практи ческие занятия	Лабо рато рные рабо ты	СРС	
1	Перемещение жидкостей.	9	0,25		0,25	12	Выполнение и защита лабораторной работы
2	Динамические лопастные насосы	9	2		3	34	Выполнение и защита лабораторной работы
3	Динамические насосы трения	9	1		1	25	Выполнение и защита лабораторной работы,
4	Объёмные возвратно-поступательные насосы	9	2		1	27	Выполнение и защита лабораторной работы,
5	Объёмные роторные насосы	9	0,75		0,75	25	Выполнение и защита лабораторной работы, итоговое тестирование
	ИТОГО		6		6	123	
Форма аттестации							Экзамен (9 ч.)

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

Таблица 2а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Перемещение жидкостей.	1	Перемещение жидкостей. Классификация насосов	Классификация насосов по принципу действия, основному виду энергии, параметрам. Элементы насосной установки. Основные рабочие параметры насосов.	ПК-3, ПК-4, ПК-5
2	Динамические лопастные насосы	2	Центробежные насосы	Устройство и принцип действия центробежных насосов. Классификация центробежных насосов.	ПК-3, ПК-4, ПК-5

				<p>Материальное исполнение центробежных насосов. Основное уравнение центробежных машин (уравнение Эйлера). Характеристики центробежных насосов. Параллельная и последовательная работа двух центробежных насосов</p>	
3		2	Осевые и диагональные насосы	<p>Устройство и работа осевого (пропеллерного) насоса. Осевые насосы с поворотными лопастями. Теоретический и реальный напор осевого насоса. Диагональные насосы.</p>	ПК-3, ПК-4, ПК-5
4	Динамические насосы трения	2	Вихревые, дисковые, шнековые насосы	<p>Вихревые насосы: а) принцип действия; б) особенности конструкции; в) основные разновидности; г) характеристики вихревого насоса. Дисковые насосы. Шнековые насосы.</p>	ПК-3, ПК-4, ПК-5
5		1	Струйные насосы, эрлифты	<p>Струйные насосы. Типы струйных насосов. Принцип работы и Расчет струйного насоса. Эрлифты. Схемы эрлифтов в зависимости от взаимного расположения подъемной и газовой труб.</p>	ПК-3, ПК-4, ПК-5
6	Объемные возвратно-поступательные насосы	2	Поршневые и плунжерные насосы	<p>Классификация поршневых насосов. Принцип действия поршневого насоса. Производительность (подача) поршневых насосов. Процессы всасывания и нагнетания поршневых насосов. Воздушные колпаки поршневых насосов. Плунжерные насосы.</p>	ПК-3, ПК-4, ПК-5
7		2	Радиально-поршневые, аксиально-	<p>Принцип работы и типы радиально-поршневых насосов, виды по типу</p>	ПК-3, ПК-4, ПК-5

			поршневые насосы	конструкции. Группы аксиально поршневых насосов по особенностям конструкции, достоинства и недостатки.	
8		2	Диафрагменные насосы	Диафрагменные насосы: а) устройство и конструктивные особенности насоса; б) принцип работы диафрагменного насоса; в) клапаны диафрагменного насоса; г) модели диафрагменных насосов.	<i>ПК-3, ПК-4, ПК-5</i>
9	Объемные роторные насосы	2	Винтовые, шестеренные насосы	Основные виды винтовых насосов, их основные узлы и принцип работы. Классификация шестеренных насосов по характеру зацепления, форме зубьев, направлению вращения ротора, числу сцепляющихся роторов. Конструкция и принцип работы шестеренных насосов.	<i>ПК-3, ПК-4, ПК-5</i>
10		2	Шиберные (пластинчатые), шланговые насосы	Пластинчатые одинарные и сдвоенные лопастные насосы, подача пластинчатого насоса двойного действия. Область применения и принцип действия шланговых насосов.	<i>ПК-3, ПК-4, ПК-5</i>

Таблица 26

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Перемещение жидкостей.	0,25	Перемещение жидкостей. Классификация насосов	Классификация насосов по принципу действия, основному виду энергии, параметрам. Элементы насосной установки. Основные рабочие параметры насосов.	<i>ПК-3, ПК-4, ПК-5</i>
2	Динамические лопастные насосы	1	Центробежные насосы	Устройство и принцип действия центробежных насосов. Классификация	<i>ПК-3, ПК-4, ПК-5</i>

				центробежных насосов. Материальное исполнение центробежных насосов. Основное уравнение центробежных машин (уравнение Эйлера). Характеристики центробежных насосов. Параллельная и последовательная работа двух центробежных насосов	
3		1	Осевые и диагональные насосы	Устройство и работа осевого (пропеллерного) насоса. Осевые насосы с поворотными лопастями. Теоретический и реальный напор осевого насоса. Диагональные насосы.	<i>ПК-3, ПК-4, ПК-5</i>
4	Динамические насосы трения	0,5	Вихревые, дисковые, шнековые насосы	Вихревые насосы: а) принцип действия; б) особенности конструкции; в) основные разновидности; г) характеристики вихревого насоса. Дисковые насосы. Шнековые насосы.	<i>ПК-3, ПК-4, ПК-5</i>
5		0,5	Струйные насосы, эрлифты	Струйные насосы. Типы струйных насосов. Принцип работы и Расчет струйного насоса. Эрлифты. Схемы эрлифтов в зависимости от взаимного расположения подъемной и газовой труб.	<i>ПК-3, ПК-4, ПК-5</i>
6	Объемные возвратно-поступательные насосы	1	Поршневые и плунжерные насосы	Классификация поршневых насосов. Принцип действия поршневого насоса. Производительность (подача) поршневых насосов. Процессы всасывания и нагнетания поршневых насосов. Воздушные колпаки поршневых насосов. Плунжерные насосы.	<i>ПК-3, ПК-4, ПК-5</i>
7		0,5	Радиально-поршневые,	Принцип работы и типы радиально-поршневых	<i>ПК-3, ПК-4, ПК-5</i>

			аксиально-поршневые насосы	насосов, виды по типу конструкции. Группы аксиально поршневых насосов по особенностям конструкции, достоинства и недостатки.	
8		0,5	Диафрагменные насосы	Диафрагменные насосы: а)устройство и конструктивные особенности насоса; б)принцип работы диафрагменного насоса; в)клапаны диафрагменного насоса; г) модели диафрагменных насосов.	<i>ПК-3, ПК-4, ПК-5</i>
9	Объемные роторные насосы	0,5	Винтовые, шестеренные насосы	Основные виды винтовых насосов, их основные узлы и принцип работы. Классификация шестеренных насосов по характеру зацепления, форме зубьев, направлению вращения ротора, числу сцепляющихся роторов. Конструкция и принцип работы шестеренных насосов.	<i>ПК-3, ПК-4, ПК-5</i>
10		0,25	Шибберные (пластинчатые), шланговые насосы	Пластинчатые одинарные и сдвоенные лопастные насосы, подача пластинчатого насоса двойного действия. Область применения и принцип действия шланговых насосов.	<i>ПК-3, ПК-4, ПК-5</i>

6. Содержание практических занятий

Не предусмотрены учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий: приобретение и совершенствование навыков проведения эксперимента на лабораторных стендах, замера и обработки результатов опытов, расчета основных параметров газового потока, (таблица 3а – очная форма, таблица 3б – заочная форма).

Таблица 3а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
-------	-------------------	------	----------------------------------	-------------------------

1	Перемещение жидкостей.	4	Расчет основных рабочих параметров насосов	ПК-3, ПК-4, ПК-5
2	Динамические лопастные насосы	8	Параметрические испытания центробежных насосов	ПК-3, ПК-4, ПК-5
		6	Кавитационные испытания центробежного насоса	ПК-3, ПК-4, ПК-5
3	Динамические насосы трения	6	Исследование работы насосов соединенных в группы	ПК-3, ПК-4, ПК-5
4	Объемные возвратно-поступательные насосы	6	Испытания нерегулируемого объемного насоса	ПК-3, ПК-4, ПК-5
5	Объемные роторные насосы	6	Испытания гидродинамической передачи	ПК-3, ПК-4, ПК-5

Таблица 3б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Перемещение жидкостей.	0,25	Расчет основных рабочих параметров насосов	ПК-3, ПК-4, ПК-5
2	Динамические лопастные насосы	2	Параметрические испытания центробежных насосов	ПК-3, ПК-4, ПК-5
		1	Кавитационные испытания центробежного насоса	ПК-3, ПК-4, ПК-5
3	Динамические насосы трения	1	Исследование работы насосов соединенных в группы	ПК-3, ПК-4, ПК-5
4	Объемные возвратно-поступательные насосы	1	Испытания нерегулируемого объемного насоса	ПК-3, ПК-4, ПК-5
5	Объемные роторные насосы	0,75	Испытания гидродинамической передачи	ПК-3, ПК-4, ПК-5

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории 324 кафедры ТМО с использованием специального оборудования.

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

Таблица 4а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Перемещение жидкостей.	10	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию. Выполнение расчетных заданий.	ПК-3, ПК-4, ПК-5
2	Динамические лопастные насосы	10	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию.	ПК-3, ПК-4, ПК-5
3	Динамические насосы трения	12	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета,	ПК-3, ПК-4, ПК-5

			подготовка к тестированию.	
4	Объемные возвратно-поступательные насосы	12	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию.	ПК-3, ПК-4, ПК-5
5	Объемные роторные насосы	10	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию.	ПК-3, ПК-4, ПК-5

Таблица 4а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Перемещение жидкостей.	12	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию. Выполнение расчетных заданий.	ПК-3, ПК-4, ПК-5
2	Динамические лопастные насосы	34	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию.	ПК-3, ПК-4, ПК-5
3	Динамические насосы трения	25	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию.	ПК-3, ПК-4, ПК-5
4	Объемные возвратно-поступательные насосы	27	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию.	ПК-3, ПК-4, ПК-5
5	Объемные роторные насосы	25	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию.	ПК-3, ПК-4, ПК-5

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Насосы» 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. 6-ой семестр завершается проставлением оценки и соответствующего ей числа баллов до экзамена (36÷60) и на экзамене (24÷40), общее число баллов (60÷73 - удовл., 74÷86 - хор., 87÷100 - отл.). Оценка каждого вида работы приведена в таблице.

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, тестирование, выполнение и защита лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	6	28	44
Тестирование	2	8	16
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Насосы» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
Леонтьев, В. К. Насосы и насосные установки: расчет насосной установки : учебное пособие для вузов / В. К. Леонтьев, М. А. Барашева. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020 ; Ярославль : Изд-во ЯГТУ. — 142 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13028-7	Электронная библиотека «Юрайт». http://www.biblio-online.ru/book/EF2AFE91-A1BD-4566-9C59-DC60266518B5 . Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Бочарников, В.Ф. Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования : учебно-практическое пособие / В.Ф. Бочарников. - Москва : Инфра-Инженерия, 2016. - Т. 2. - 577 с. : ил., схем., табл. - ISBN 978-5-9729-0016-9 ; То же [Электронный ресурс].	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466702 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. Ухин, Б.В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод: Учебное пособие / Б.В. Ухин. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013	ЭБС ZNANIUM.COM http://znanium.com/bookread2.php?book=412279 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Лаптева, Н.Е. Центробежные насосы : учебно-методическое пособие / Н.Е. Лаптева. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2012. - 56 с. - ISBN 978-5-7996-0742-5 ; То же [Электронный ресурс].	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239828 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Насосы» использование электронных источников информации:

1. Российская государственная библиотека – Режим доступа: www.rsl.ru
2. Научная библиотека МГУ им. М.В. Ломоносова – Режим доступа: www.nbmgu.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/>

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 «Насосы» требуется следующее материально-техническое обеспечение:

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения
1-5	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа ауд. 104	- мультимедийный проектор; - персональный компьютер; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы, стулья; - доска передвижная; - стол преподавателя.
	Лаборатория машин и аппаратов нефтегазопереработки (К, 324)	Лабораторное оборудование: портативная лаборатория «Капелька», лаборатория по теплотехнике, учебно – наглядные пособия
	Помещение для самостоятельной работы (К, 318)	- персональный компьютер (1); - доска; - учебные столы, стулья; - стол преподавателя

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 «Насосы» 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