МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Альметьевский государственный нефтяной институт»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора АГНИ
_____ Иванов А.Ф.
«22» 06 2020г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.04

ГИДРОМАШИНЫ И КОМПРЕССОРЫ

Направление подготовки: 15.03.02. – «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) программы: Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	Г.И.Бикбулатова		14.06.20
Рецензент	А.С.Галеев		14.06.20
Зав. обеспечивающей (выпускающей) кафедрой нефтегазового оборудования и технологии машиностроения	Г.И. Бикбулатова		14.06.20

Альметьевск, 2020г.

Содержание стр.

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы…….…….	3
2	Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования……..……	4
3	Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся……	4
4	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий……...	4
	4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине…….…	4
	4.2. Содержание дисциплины…….……	5
5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине……...	8
6	Фонд оценочных средств по дисциплине……	9
	6.1. Перечень оценочных средств …….	9
	6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения…….	11
	6.3. Варианты оценочных средств…….……	13
	6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций…….…….	22
7	Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины ……..…….……	25
8	Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины……	27
9	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин	27
10	Перечень программного обеспечения……..	29
11	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине…….……	
12	Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья…….	31
	ПРИЛОЖЕНИЯ	
	Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины	33
	Приложение 2. Лист внесения изменений	35
	Приложение 3. Фонд оценочных средств	38

Рабочая программа дисциплины **«Гидромашины и компрессоры»** разработана доцентом кафедры нефтегазового оборудования и технологии машиностроения **Бикбулатовой Г.И.**

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

Компетенции обучающегося формируемые в результате освоения дисциплины «Гидромашины и компрессоры»:

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	**Результаты освоения компетенции**	**Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации**
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	**Знать:** - типовые конструктивные схемы гидравлических и компрессорных машин, принцип их действия, основы теории работы, расчета и проектирования, кинематику потока жидкости в рабочем колесе, критерии подобия. **Уметь:** - анализировать конструктивные особенности гидравлических и компрессорных машин, выполнять необходимые расчеты. **Владеть:** - навыками работы с конструкторской документацией и характеристиками гидравлических и компрессорных машин	**Текущий контроль:** Компьютерное тестирование по темам 1-6. Лабораторные работы по темам 2-6. **Промежуточная аттестация:** Курсовой проект Экзамен
ПК-6 Способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартом, техническим условием и другим нормативным документам.	**Знать:** -принцип работы, область применения и конструктивное особенности гидравлических и компрессорных машин, основы выбора машин для технологических условий. **Уметь:** - работать с конструкторской документацией гидравлических и компрессорных машин, выбирать требуемый вариант для определенных технологических условий **Владеть:** -навыками выбора и привязки гидромашин для определенных технологических условий.	**Текущий контроль:** Компьютерное тестирование по темам 1-6. Лабораторные работы по темам 2-6. **Промежуточная аттестация:** Курсовой проект Экзамен

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Дисциплина «Гидромашины и компрессоры» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части ОПОП по направлению подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование, направленность (профиль) программы – Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов – Б1.В.04.

Дисциплина осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов.

Контактная работа обучающихся с преподавателем 55/20/- часов:

- лекции – $34^1/8^2$ ч.;
- лабораторные работы – $17^1/10^2$ ч.;
- КСР – $4^1/2^2$ ч.

Самостоятельная работа – $53^1/115^2$ ч.

Контроль $36^1/9^2$ ч.

Форма промежуточной аттестации дисциплины: экзамен в 6 семестре, курсовой проект в 6 семестре.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине

[1] Очная форма обучения

[2] Заочная форма обучения (СПО)

Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Тема дисциплины	семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1.	Общие сведения о гидромашинах и компрессорах	6	2	-	-	-	6
2.	Динамические насосы	6	12	-	6	1	15
3.	Регулирование и привязка гидравлических машин к технологическим условиям	6	2	-	4	1	6
4.	Объемные насосы.	6	10	-	4	1	12
5.	Условия эксплуатации и испытания гидравлических машин	6	2	-	1	-	6
6.	Компрессорные машины	6	6	-	2	1	8
	Итого по дисциплине		**34**	**-**	**17**	**4**	**53**

Заочная форма обучения (СПО)

№ п/п	Тема дисциплины	курс	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	
1.	Общие сведения о гидромашинах и компрессорах	3	1	-	-	-	10
2.	Динамические насосы	3	2	-	2	1	23
3.	Регулирование и привязка гидравлических машин к технологическим условиям	3	1	-	2	-	20
4.	Объемные насосы.	3	2	-	2	1	20
5.	Условия эксплуатации и испытания гидравлических машин	3	1	-	2	-	20
6.	Компрессорные машины	3	1	-	2	-	22
	Итого по дисциплине		**8**	**-**	**10**	**2**	**115**

4.2 Содержание дисциплины

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Дисциплинарный модуль 6.1			
Тема 1. Общие сведения о гидромашинах и компрессорах – 2ч.			
Лекция 1. Роль гидравлических и компрессорных машин в современной технике. Применение в бурении скважин, при добыче и подготовке нефти и газа. Принцип действия,	2		ПК-5 ПК-6

устройство, рабочие показатели и характеристики гидромашин и компрессоров нефтяных и газовых			
Тема 2. Динамические насосы – 18ч.			
Лекция 2. Динамические насосы. Классификация, область применения, конструктивные особенности. Устройство и принцип действия центробежного, осевого и вихревого насосов.	2	*лекция-визуализация*	ПК-5 ПК-6
Лекция 3. Конструктивные особенности элементов центробежных насосов. Устройство рабочих колес и отводов. Уплотнения. Средства уравновешивания осевых и радиальных усилий. Типичные конструкции насосов.	2		ПК-5 ПК-6
Лабораторная работа №1. Изучение конструкций лопастных насосов.	2		ПК-5
Лекция 4. Гидромеханика центробежного насоса. Относительное течение жидкости в рабочем колесе. Межлопастные вихри. Планы скоростей и их изменение с расходом жидкости. Безударный режим обтекания лопастей. Уравнение Эйлера. Баланс мощности, потери в насосе и к.п.д.	2	*лекция-визуализация*	ПК-5 ПК-6
Лабораторная работа №2. Изучение элементов центробежных насосов.	2		ПК-5
Лекция 5. Рабочие показатели и характеристики лопастных насосов. Зависимость удельной работы лопастей и напора насоса от подачи. Комплексная и относительная характеристики. Оптимальный режим и рабочая часть характеристики. Влияние плотности и вязкости жидкости на характеристику насоса. Пересчет характеристики насоса с воды на вязкую жидкость.	2		ПК-5 ПК-6
Лабораторная работа №3. Изучение конструкции уплотнительных и клапанных узлов центробежных насосов.	2		ПК-5 ПК-6
Лекция 6. Подобие в динамических насосах. Принципы кинематического и динамического подобия. Критерии подобия. Формулы подобия, их применение для пересчета характеристики насоса. Универсальные характеристики.	2		ПК-5 ПК-6
Лекция 7. Коэффициент быстроходности как классификатор типов лопастных насосов. Явление квитанции, условия и критерии ее возникновения. Кавитационная характеристика. Расчет всасывания по допускаемому кавитационному запасу.	2		ПК-5 ПК-6
Тема 3. Регулирование и привязка гидравлических машин к технологическим условиям – 6ч.			
Лекция 8. Работа лопастных насосов на трубопроводную сеть. Установившийся режим работы насосов на трубопровод. Регулирование режима работы. Расчет регулируемого режима работы. Расчет регулируемого параметра (частоты вращения, диаметра рабочего колеса при обточке, числа	2		ПК-5 ПК-6

ступеней). Совместная работа насосов.			
Лабораторная работа №4. Регулирование режима работы насоса изменением частоты вращения.	2		ПК-6
Лабораторная работа №5. Совместная работа нескольких насосов на сеть	2		ПК-6
Дисциплинарный модуль 6.2			
Тема 4. Объемные насосы – 14ч.			
Лекция 9. Объемные насосы. Классификация, область применения, конструктивные особенности. Возвратно-поступательные насосы (ВПН**)** Устройство и принцип действия. Классификация. Конструкция основных органов. Сведения о разновидностях поршневых и плунжерных насосов, применяемых при бурении и нефтедобыче.	2	*лекция-визуализация*	ПК-5 ПК-6
Лекция 10. Закон движения поршня насоса. Работа насоса и индикаторная диаграмма. Подача возвратно-поступательного насоса с кривошипно-шатунным механизмом. Средняя идеальная подача. Коэффициент подачи.	2		ПК-5 ПК-6
Лекция 11. Пневмогидроаккумуляторы, назначение, конструкция. Определение объема газа в пневмогидроаккумуляторе и давления заполнения.	2		ПК-5 ПК-6
Лабораторная работа №6 Изучение конструкций возвратно-поступательных насосов	2		ПК-5 ПК-6
Лекция 12. Работа, мощность и к.п.д. возвратно-поступательного насоса. Индикаторная диаграмма как средство диагностики и исследования насоса. Среднее индикаторное давление и индикаторная мощность. Баланс мощности, потери в насосе и к.п.д. Рабочие показатели и характеристики ВПН.	2		ПК-5 ПК-6
Лекция 13. Роторные насосы. Классификация и область применения. Устройство, принцип действия и подача шестеренных, винтовых, шиберных и роторно-поршневых насосов. Рабочие показатели и характеристики роторного насоса**.**	2	*лекция-визуализация*	ПК-5 ПК-6
*Лабораторная работа №7*Изучение конструкций насосов роторного типа	2		ПК-5
Тема 5. Условия эксплуатации и испытания гидравлических машин – 3ч.			
Лекция 14. Испытание насосов динамического и объемного типов.	2		ПК-5 ПК-6
Лабораторная работа №8. Параметрические испытания центробежного насоса	1		ПК-6
Тема 6. Компрессорные машины – 8ч.			

Лекция 15. Турбокомпрессоры и вентиляторы. Виды компрессоров и области их применения. Основные технические показатели и области применения. Расчет основных параметров турбокомпрессоров. Устройство центробежного компрессора. Рабочие колеса и отводы. Уплотнения и опоры. Центробежные нагнетатели природного газа, особенности их конструкции. Явление помпажа.	2		ПК-5 ПК-6
Лекция 16. Поршневые и роторные компрессоры. Классификация. Типы и характерные схемы. Конструктивные элементы и системы. Производительность и мощность одноступенчатого поршневого компрессора. Расчет основных параметров поршневых компрессоров. Рабочий процесс в цилиндре компрессора. Процессы сжатия газа в компрессорах. Ступенчатое сжатие в поршневом компрессоре.	2	*лекция-визуализация*	ПК-5 ПК-6
Лабораторная работа №9. Изучение конструкций поршневых и роторных компрессоров	2		ПК-5
Лекция 17. Роторные компрессоры. Классификация. Устройство и принцип действия одновальных (пластинчатых и водокольцевых) и двухвальных компрессоров. Рабочий процесс, производительность и мощность.	2		ПК-5 ПК-6

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия и направлена на самостоятельное изучение отдельных аспектов тем дисциплины.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способной и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, обеспечивает подготовку студента к текущим контактным занятиям и контрольным мероприятиям по дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины, поиск информации в электронных библиотечных системах;
- подготовка к лабораторным работам;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;

- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах, связанных с расчетами деталей и узлов машин общего назначения;

- выполнение графической части курсового проекта с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Гидромашины и компрессоры» приведены в методических указаниях:

Бикбулатова Г.И. Методические указания по выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы по дисциплине «Гидромашины и компрессоры» для бакалавров направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2017.

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Гидромашины и компрессоры» является создание материалов для оценки качества подготовки обучающихся и установления уровня освоения компетенций.

Полный перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в Фонде оценочных средств (приложение 3 к данной рабочей программе).

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, решении задач на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме экзамена и курсового проекта, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

6.1. Перечень оценочных средств

Этапы формирования компетенций	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Текущий контроль			
1	Лабораторная работа	Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Задания в лабораторных работах должны включать элемент командной работы. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и оценить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, а также навыков практического мышления. Позволяет оценить способность к профессиональным трудовым действиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ, вопросы к их защите
2	Тестирование компьютерное	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося по соот-	Фонд тестовых заданий

		ветствующим компетенциям. Обработка результатов тестирования на компьютере обеспечивается специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль (репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену	
Промежуточная аттестация			
3	Курсовой проект	Авторский научно-исследовательский проект студента по приобретению практических навыков в области проектирования гидравлических машин, направленный на выработку исследовательских навыков, опыта работы с научно-технческими источниками и создание законченного самостоятельного исследования	Задания на курсовой проект, вопросы к защите курсового проекта
4	Экзамен	Итоговая форма определения степени достижения запланированных результатов обучения (оценивания уровня освоения компетенций). Экзамен проводится в устной форме по всем темам дисциплины.	Перечень вопросов и задач к экзамену

6. 2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения

п/п	Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Планируемые результаты обучения	Уровень освоения компетенций			
			Продвинутый уровень	**Средний уровень**	**Базовый уровень**	**Компетенции не освоены**
			Критерии оценивания результатов обучения			
			«отлично» (от 86 до 100 баллов)	**«хорошо» (от 71 до 85 баллов)**	**«удовлетворительно» (от 55 до 70 баллов)**	**«неудовлетв.» (менее 55 баллов)**
			Зачтено (от 35 до 60 баллов)			**Не зачтено (менее 35 баллов)**
1	**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	**Знать:** - типовые конструктивные схемы гидравлических и компрессорных машин, принцип их действия, основы теории работы, расчета и проектирования, кинематику потока жидкости в рабочем колесе, критерии подобия.	Сформированные систематические представления о типовых конструктивных схемах гидравлических и компрессорных машин, принципа их действия, основах теории работы, расчета и проектировании, кинематики потока жидкости в рабочем колесе, критериях подобия.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о типовых конструктивных схемах гидравлических и компрессорных машин, принципа их действия, основах теории работы, расчета и проектировании, кинематики потока жидкости в рабочем колесе, критериях подобия.	Неполные представления о типовых конструктивных схемах гидравлических и компрессорных машин, принципа их действия, основах теории работы, расчета и проектировании, кинематики потока жидкости в рабочем колесе, критериях подобия.	Фрагментарные представления о типовых конструктивных схемах гидравлических и компрессорных машин, принципа их действия, основах теории работы, расчета и проектировании, кинематики потока жидкости в рабочем колесе, критериях подобия.
		Уметь: - анализировать конструктивные особенности гидравлических и компрессорных машин, выполнять необходимые расчеты.	Сформированное умение анализировать конструктивные особенности гидравлических и компрессорных машин, выполнять необходимые расчеты.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения анализировать конструктивные особенности гидравлических и компрессорных машин, выполнять необходимые расчеты.	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать конструктивные особенности гидравлических и компрессорных машин, выполнять необходимые расчеты.	Фрагментарное умение анализировать конструктивные особенности гидравлических и компрессорных машин, выполнять необходимые расчеты.
		Владеть: - навыками работы с конструкторской документацией и характеристиками гидравличе-	Успешное и систематическое владение навыками работы с конструкторской документацией и характеристиками гидравлических	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками работы с конструкторской документацией и характе-	В целом успешное, но не систематическое владение навыками работы с конструкторской документацией и характеристиками	Фрагментарное владение навыками работы с конструкторской документацией и характеристиками гидравлических и

		ских и компрессорных машин	и компрессорных машин	ристиками гидравлических и компрессорных машин	гидравлических и компрессорных машин	компрессорных машин
3	**ПК-6** способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	**Знать:** -принцип работы, область применения и конструктивное особенности гидравлических и компрессорных машин, основы выбора машин для технологических условий.	Сформированные систематические представления о принципе работы, области применения и конструктивных особенностях гидравлических и компрессорных машин, об основах выбора машин для технологических условий.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о принципе работы, области применения и конструктивных особенностях гидравлических и компрессорных машин, об основах выбора машин для технологических условий.	Неполные представления о принципе работы, области применения и конструктивных особенностях гидравлических и компрессорных машин, об основах выбора машин для технологических условий.	Фрагментарные представления о принципе работы, области применения и конструктивных особенностях гидравлических и компрессорных машин, об основах выбора машин для технологических условий.
		Уметь: - работать с конструкторской документацией гидравлических и компрессорных машин, выбирать требуемый вариант для определенных технологических условий.	Сформированное умение работать с чертежами гидравлических и компрессорных машин, выбирать требуемый вариант для определенных технологических условий.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умений работать с чертежами гидравлических и компрессорных машин, выбирать требуемый вариант для определенных технологических условий.	В целом успешное, но не систематическое использование умений работать с чертежами гидравлических и компрессорных машин, выбирать требуемый вариант для определенных технологических условий.	Фрагментарное использование умений работать с чертежами гидравлических и компрессорных машин, выбирать требуемый вариант для определенных технологических условий.
		Владеть: -навыками выбора и привязки гидромашин для определенных технологических условий .	Успешное и систематическое владение навыками выбора и привязки гидромашин для определенных технологических условий .	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками выбора и привязки гидромашин для определенных технологических условий .	В целом успешное, но не систематическое владение навыками выбора и привязки гидромашин для определенных технологических условий .	Фрагментарное владение навыками выбора и привязки гидромашин для определенных технологических условий .

6.3. Варианты оценочных средств

6.3.1. Тестирование компьютерное

6.3.1.1.Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Гидрормашины и компрессоры» проводится два раза в течение семестра. Банк тестовых заданий содержит список вопросов и различные варианты ответов.

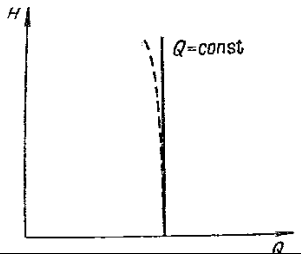
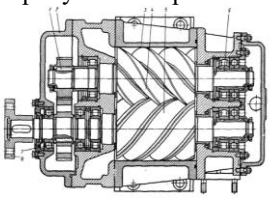
6.3.1.2. Критерии оценивания

Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

6.3.1.3. Содержание оценочного средства

Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенций

Код компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
Дисциплинарный модуль 6.1.					
ПК-5	Осевой подвод жидкости применяют в:	многоступенчатых насосах секционного типа	многоступенчатых насосах спирального типа	консольных насосах	насосах с двусторонним подводом жидкости
	Рабочие колеса с двусторонним подводом жидкости позволяют:	увеличить напор	увеличить подачу	увеличить скорость потока жидкости	увеличить и напор и подачу
	Гидропята применяется:	для «разгрузки» сальника	для уменьшения скорости потока	для уравновешивания осевого усилия	для уменьшения радиального биения
	Осевое усилие направлено:	перпендикулярно оси от центра к периферии	перпендикулярно оси от периферии к центру	в сторону всасывания	в сторону нагнетания
	Переносная скорость движения жидкости направлена:	по радиусу рабочего колеса	по касательной к лопатке колеса	перпендикулярно радиусу, по касательной к диаметру колеса	по осевой относительно вала насоса
ПК-6	1.Если два насоса соединяются последовательно, то:	напор и подача не изменяются	подача удваивается	напор и подача удваиваются	напор удваивается
	2.Выбор насоса выполняется:	по заданному условному проходу	по соответствию рабочих характеристик	по внешнему диаметру рабочего колеса	по диаметру вала
	В соответствии с законами пропорциональности:	$\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{n_1}{n_2}$	$\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{n_1^2}{n_2^2}\cdot$	$\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{n_1^3}{n_2^3}\cdot$	$\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{n_1^5}{n_2^5}$
	Обточка внешнего диаметра рабочего колеса:	изменяет характеристику сети	изменяет характеристику насоса	не влияет на характеристики насоса и сети	изменяет только подачу насоса
	Потребляемая мощность насоса из-	линейно	квадратично	кубически	не изменяет-

	меняется в зависимости от подачи:				ся
Дисциплинарный модуль 6.2.					
ПК-5	К возвратно – поступательным насосам относятся:	Шиберные	Вихревые	Диафрагменные	Шестеренчатые
	В насосе двухстороннего действия изменение объема насосной камеры V_s вычисляется по формуле:	$V_s = (F - f)\cdot S + f\cdot S$	$V_s = (2F - f)\cdot S$	$V_s = F\cdot S$	$V_s = (2F + f)\cdot S$
	С увеличением подачи, мощность турбокомпрессора	возрастает	уменьшается	не изменяется	возрастает ступенчато
	Объемный коэффициент λ_o компрессора определяется	$\lambda_o = \frac{V}{V_T}$	$\lambda_o = \frac{V_\rho}{V_T}$	$\lambda_o = \frac{V_T}{V_\rho}$	$\lambda_o = \rho \cdot \frac{V_\rho}{V_T}$
	На рисунке изображена пунктирная линия соответствует… характеристика 	действительной характеристике поршневого насоса.	действительной характеристике центробежного нассоса	теоретической характеристике поршневого насоса.	теоретической характеристике центобежного насоса
ПК-6	В возвратно – поступательных насосах допустимая высота всасывания обычно не превышает…	1–2 метров	2–3 метров	4 метров	5–6 метров
	Какие насосы широко используются в качестве дозировочных?	Роторные насосы	Винтовые насосы	Поршневые насосы	Вихревые насосы
	На рисунке изображен 	центробежный компрессор	жидкостно-кольцевой компрессор	винтовой компрессор	вихревой компрессор
	По характеру расположения осей цилиндров компрессоры подразделяют на	вертикальные и горизонтальные	параллельные и с пересекающими осями	параллельные и угловые	вертикальные, угловые и горизонтальные
	Тихоходные центробежные насосы (Ns=40 - 80) создают:	низкий напор при сравнительно небольших подачах	высокий напор при сравнительно небольшой подаче	высокий напор при больших подачах	низкий напор при больших подачах

6.3.2. Лабораторные работы

6.3.2.1.Порядок проведения

Лабораторные работы выполняются обучающимися самостоятельно во время аудиторных занятий, в учебной аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием. Обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. По завершению лабораторных исследований проводится защита лабораторных работ. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудовани-

ем в соответствующей предметной области. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся (максимальный балл по каждой лабораторной работе приведен в п. 6.4), если обучающимся:

- оборудование и методы использованы правильно, проявлена продвинутая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы в основном правильно, проявлена средняя теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения в основном освоены, результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- оборудование и методы частично использованы правильно, проявлена базовая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы неправильно, проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения не освоены, результат лабораторной работы не соответствует её целям.

6.3.2.3.Содержание оценочного средства

Задания и вопросы к защите лабораторных работ:

Лабораторная работа №1. Изучение конструкции лопастных насосов.

Задание. Изучить конструкцию лопастных насосов, находящихся в лаборатории (ПК-6); проанализировать достоинства и недостатки различных конструктивных решений, используемых в насосах (ПК-5).

Вопросы к защите.

1. Что является общим и особенным в устройстве и действии лопастных насосов? (ПК-6);
2. Каковы особенности открыто-вихревого насоса? (ПК-6).
3. Как устроены центробежно-осевой и центробежно-вихревой насосы? (ПК-6).
4. Принцип действия центробежных насосов. (ПК-5);
5. Принцип действия вихревых насосов. (ПК-5).
6. Принцип действия осевых насосов. (ПК-5).

Основные теоретические положения, последовательность выполнения работы, методика, правила оформления и варианты индивидуальных заданий по лабораторным работам описаны в методических указаниях:

Бикбулатова Г.И. Методические указания по выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы по дисциплине «Гидромашины и компрессоры» для бакалавров направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2017. – 36 с.

6.3.3. Курсовой проект

6.3.4.1. Порядок проведения

Выполнение курсового проекта осуществляется обучающимися самостоятельно в течение семестра, включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку. Направлен на формирование профессиональных компетенций. По завершению курсового проекта проводится его защита. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.4.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100 ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг нетиповых задач дисциплины;

- дал четкие, обоснованные и полные ответы на вопросы при защите курсового проекта, проявил готовность к дискуссии, высокий уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками, полностью и доходчиво изложил этапы решения задач, четко сформулировал результаты и доказал их высокую значимость, проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом курсового проекта.

Баллы в интервале 71-85 ставятся, если обучающийся:

- ответил на вопросы преимущественно правильно, но недостаточно четко, уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками средний, сформулированные задачи изложены с некоторыми погрешностями, владение материалом курсового проекта достаточно свободное.

Баллы в интервале 55-70 ставятся, если обучающийся:

- ответил на вопросы не в полном объеме, на некоторые вопросы ответ не дал, продемонстрировал уровень владения знаниями, умениями и навыками базовый, имеются заметные погрешности в структуре курсового проекта, владение материалом курсового проекта не вполне свободное, но достаточное.

Баллы в интервале 0-54 ставятся:

- в случае, если на большую часть вопросов и замечаний ответы не были получены, либо они показали полную некомпетентность обучающегося по теме курсового проекта, вызывающие сомнение в самостоятельном выполнении курсового проекта, неудовлетворительное владение полученными знаниями, умениями и навыками (компетенции не освоены).

6.3.4.3. Содержание оценочного средства

Темы курсового проекта направлены на развитие умений студентов работе с конструкторской документацией гидравлических машин, выполнять необходимые расчеты с учетом геометрических параметров

Примерный вариант задания на курсовой проект
«Построение комплексной характеристики центробежного насоса»

Задание:

1. Описать назначение, область применения, принцип действия конструктивные особенности выбранного насосного агрегата(ПК-5, ПК-6):.
2. Произвести расчеты (ПК-5) :

- ориентировочный расчет характеристик центробежного насоса с учетом геометрических параметров;
- перерасчет характеристик с воды на нефть;
- построить комплексные характеристики насоса.

3. Разработать графическую часть в составе (ПК-6):
   - общий вид насоса (формат А1);
   - сборочный чертеж (формат А1);
   - рабочие чертежи деталей насоса (объединить в формат А1);
   - спецификации.
4. Подготовить заключение (ПК-6):.

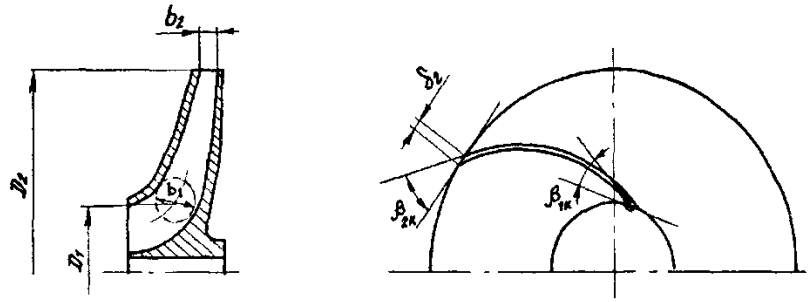


Рисунок -Расчетная схема рабочего колеса насоса

Исходные данные:

1. Частота вращения вала – *n, сек* $^{-1}$;
2. Размеры рабочего колеса (рисунок 1);
   D_1 – диаметр входа жидкости в рабочее колесо, *м*;
   D_2 – диаметр выхода жидкости из рабочего колеса, *м*;
   b_1 – ширина канала на входе жидкости в рабочее колесо, *м*;
   b_2 – ширина канала на выходе жидкости из рабочего колеса, *м*;
   z – число лопаток на выходе;
   δ_2 – толщина лопатки на выходе (по срезу)
   $\beta_{1к}$, $\beta_{2к}$ – конструктивные углы лопатки на входе и выходе.
   α_1 – угол входа жидкости в колесо,
3. Коэффициенты полезного действия при оптимальном режиме:
   $\eta_о$ – объемный КПД;
   $\eta_г$ – гидравлический КПД;
   $\eta_д$ – дисковый КПД;
   $\eta_м$ – механический КПД.
4. Параметры перекачиваемой жидкости:
   ν – коэффициент кинематической вязкости, *см*^{2}*/сек*;
   ρ – плотность, *кг/м*^{3}.

Примерные вопросы к защите курсового проекта:

№ п/п	Примерные вопросы к защите курсового проекта	ПК-5	ПК-6
1.	Устройство и принцип действия центробежных насосов.	+	+
2.	Конструктивные особенности рассматриваемого насосного агрегата	+	
3.	Основные рабочие органы лопастных насосов	+	

4.	Осевые и радиальные усилия, возникающие в насосе.	+	
5.	Гидромеханика центробежного насоса.	+	
6.	Планы скоростей и их изменение с расходом жидкости.	+	
7.	5.Потери в насосе , коэффициент полезного действия насоса.	+	
8.	Рабочие показатели и характеристики насоса.		+
9.	Комплексная и относительная характеристики.	+	
10.	Оптимальный режим насоса.	+	
11.	Влияние плотности и вязкости жидкости на характеристику насоса.		+
12.	Как пересчитываются характеристики насоса с воды на вязкую жидкость.		+
13.	Универсальные характеристики.		+
14.	Кавитация, условия и критерии ее возникновения.		+
15.	Регулирование режима работы насоса.		+
16.	Виды рабочих колес центробежных насосов.	+	
17.	Осевые усилия, действующие на ротор центробежного насоса.		+
18.	Средства уравновешивания осевых усилий в одноступенчатых центробежных насосах.	+	
19.	Средства уравновешивания осевых усилий в многоступенчатых центробежных насосах.		+
20.	Кольцевые уплотнительные устройства центробежных насосов.		+
21.	Концевые уплотнительные устройства центробежных насосов.		+
22.	Круговая решетка лопастного колеса.		+
23.	Виды лопаток и их параметры.		+
24.	Переносная, относительная и абсолютная скорости движения потока в насосе.	+	
25.	Планы скоростей при движении жидкости в рабочем колесе.	+	
26.	Безударный режим работы насоса.	+	
27.	Основное уравнение лопастных насосов (уравнение Эйлера).	+	
28.	Потери в лопастных насосах и их определения.	+	
29.	Рабочая характеристика центробежных насосов. Рабочая зона.	+	
30.	Критерии подобия насосов. Кинематическое подобие, его выражение.	+	
31.	Законы пропорциональности.	+	
32.	Коэффициент быстроходности, его влияние на показатели насосов.	+	+
33.	Динамическое подобие, его выражение.	+	+
34.	Методы проектирования центробежных насосов		+
35.	Выбор типа насоса по коэффициенту быстроходности		+
36.	Определение числа ступеней в насосе.		+
37.	Геометрические параметры рабочего колеса насоса	+	
38.	Кинематика потока жидкости в колесе.	+	

Требования к оформлению и выполнению расчетно-пояснительной записки, чертежей, а также варианты заданий на курсовой проект приведены в методических указаниях:

Бикбулатова Г.И. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Гидромашины и компрессоры» для бакалавров направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиля «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения.– Альметьевск: АГНИ, 2017. – 40 с.

6.3.5. Экзамен

6.3.5.1. Порядок проведения

Тип задания – вопросы к экзамену, практические задания. Вопросы к экзамену выдаются студентам заранее. Типовые задания прорабатываются на лекционных и лабораторных занятиях. Студент должен дать полный, развернутый и обоснованный ответ на соответствующий вопрос в устной или письменной форме. Билет на экзамен включает два теоретических вопроса и одно практическое задание. Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.5.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач;
- проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины;
- дал ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявил готовность к дискуссии.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на среднем уровне соответствующих компетенций;
- способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины;
- может выполнять поиск и использовать полученную информацию для выполнения новых профессиональных действий;
- дал ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на базовом уровне соответствующих компетенций;
- частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов) может воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;
- дал ответы на вопросы не полные.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- не ответил на большую часть вопросов;

- демонстрирует полную некомпетентность в материале дисциплины, не способность самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки.

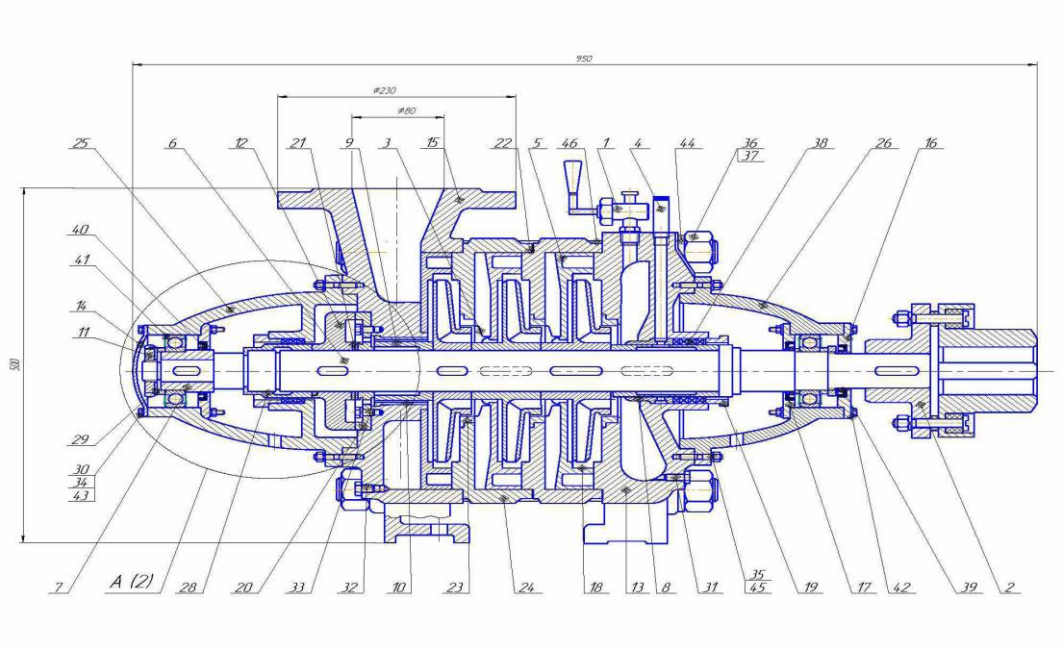
6.3.5.3. Содержание оценочного средства

№ п/п	Примерные вопросы к экзамену	ПК-5	ПК-6
1.	Насосы. Определение, назначение, область применения.	+	
2.	Особенности динамических насосов.	+	
3.	Особенности объемных насосов.	+	
4.	Основные технические показатели насосов.		+
5.	Принцип действия центробежного лопастного насоса.		+
6.	Принцип действия осевого лопастного насоса.		+
7.	Принцип действия вихревого лопастного насоса.		+
8.	Основные рабочие органы лопастных насосов.		+
9.	Виды рабочих колес центробежных насосов.		+
10.	Осевые усилия, действующие на ротор центробежного насоса.	+	
11.	Средства уравновешивания осевых усилий в одноступенчатых центробежных насосах.	+	
12.	Средства уравновешивания осевых усилий в многоступенчатых центробежных насосах.	+	
13.	Кольцевые уплотнительные устройства центробежных насосов.	+	
14.	Концевые уплотнительные устройства центробежных насосов.	+	
15.	Круговая решетка лопастного колеса. Виды лопаток и их параметры.	+	
16.	Переносная, относительная и абсолютная скорости движения потока в насосе.	+	
17.	Планы скоростей при движении жидкости в рабочем колесе.	+	
18.	Безударный режим работы насоса.	+	
19.	Основное уравнение лопастных насосов (уравнение Эйлера).		
20.	Потери в лопастных насосах и их определения.	+	
21.	Рабочая характеристика центробежных насосов. Рабочая зона. Оптимальный режим работы насоса.	+	
22.	Критерии подобия насосов. Кинематическое подобие, его выражение. Законы пропорциональности.	+	
23.	Коэффициент быстроходности, его роль и влияние на показатели насосов, их выбор.	+	
24.	Характеристика сети (трубопровода), ее разновидности.	+	
25.	Совместная работа центробежного насоса и трубопровода.		+
26.	Способы регулирования режима совместной работы насоса и сети.		+
27.	Кавитация-характер явления, причины возникновения, признаки. Меры по предупреждению и ликвидации.	+	
28.	Объемные насосы и их основные особенности.	+	
29.	Возвратно-поступательные насосы (ВПН). Их классификация.	+	
30.	Принцип действия ВПН одностороннего действия.	+	
31.	Принцип действия ВПН двустороннего действия.	+	
32.	Принцип действия ВПН Дифференциального действия.	+	
33.	Принцип действия диафрагменного насоса с активной диафрагмой.	+	
34.	Принцип действия диафрагменного насоса с пассивной диа-	+	

	фрагмой.		
35.	Основные показатели возвратно-поступательных насосов (цикл, рабочая камера и ее объем, подача).	+	
36.	Закон движения поршня.	+	
37.	Графики подачи ВПН и степень неравномерности подачи.	+	
38.	Неравномерность давления поршневых насосов и компенсация.	+	
39.	Индикаторные диаграммы поршневого насоса. Построение индикаторных диаграмм.		+
40.	Идеальная индикаторная диаграмма поршневого насоса.	+	
41.	Реальная индикаторная диаграмма поршневого насоса.	+	
42.	Роторные насосы, их классификация, особенности.	+	
43.	Принцип действия зубчатого насоса.		
44.	Принцип действия шиберного насоса.	+	
45.	Принцип действия радиально-поршневых насосов.	+	
46.	Принцип действия аксиально-поршневых насосов.	+	
47.	Компрессоры и их классификация.	+	
48.	Основные показатели компрессоров.		
49.	Классификация компрессорных машин по значениям степени сжатия.	+	
50.	Процессы сжатия газа в компрессорах.	+	
51.	Рабочий цикл в поршневом компрессоре. Диаграммы цикла работы поршневого компрессора.	+	
52.	Диаграммы цикла работы идеального поршневого компрессора без учета «вредного» пространства.	+	+
53.	Диаграммы цикла работы идеального поршневого компрессора с учетом «вредного» пространства.	+	+
54.	Диаграммы цикла работы реального поршневого компрессора.	+	
55.	Подача поршневого компрессора, коэффициент подачи, составляющие.	+	
56.	Регулирование работы компрессоров.		+
57.	Многоступенчатое сжатие газа в компрессорах.		+
58.	Роторные компрессоры, классификация, основные виды.	+	
59.	Принцип действия и особенности пластинчатых, жидкостно-кольцевых и винтовых компрессоров.	+	
60.	Динамические компрессоры.	+	

Примерные типовые задания к экзамену:

1. Ознакомьтесь с конструкцией насоса, приведенного на рисунке, и ответьте на нижеприведенные вопросы:



1. К какому типу гидромашин относится данный насос?(ПК-5)
2. Опишите принцип действия насоса. (ПК-5)
3. Перечислите основные элементы насоса и их назначение. (ПК-5)
4. Для чего служит гидропята? (ПК-5)
5. Какой тип колес используется в данной конструкции? (ПК-5)
6. В каких технологических процессах используют данные насосы? (ПК-6)
7. Возможно ли изменить параметры данного насоса? (ПК-6)

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

В ГБОУ ВО АГНИ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.

Общие положения:

- Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.
- Если студент по результатам текущего контроля в учебном семестре набрал от **55** до **60** баллов и по данной дисциплине предусмотрен экзамен, то по желанию студента в экзаменационную ведомость и зачетную книжку экзаменатором без дополнительного опроса может быть проставлена оценка «удовлетворительно».
- Выполнение контрольных работ и тестов принимается в установленные сроки.
- Защита лабораторных работ принимается в установленные сроки.
- При наличии уважительных причин срок сдачи может быть продлен, но не более чем на две недели.
- Рейтинговая оценка регулярно доводится до студентов и передается в деканат в установленные сроки.

Порядок выставления рейтинговой оценки:

1. До начала семестра преподаватель формирует рейтинговую систему оценки знаний студентов по дисциплине, с разбивкой по текущим аттестациям.

2. Преподаватель обязан на первом занятии довести до сведения студентов условия рейтинговой системы оценивания знаний и умений по дисциплине.

3. После проведения контрольных испытаний преподаватель обязан ознакомить студентов с их результатами и по просьбе студентов объяснить объективность выставленной оценки.

4. В случае пропусков занятий по неуважительной причине студент имеет право добрать баллы после изучения всех модулей до начала экзаменационной сессии.

5. Студент имеет право добрать баллы во время консультаций, назначенных преподавателем.

6. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.

7. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении итоговой оценки.

Распределение рейтинговых баллов по дисциплине

По дисциплине «Гидромашины и коспрессоры» предусмотрено два дисциплинарных модуля.

Дисциплинарный модуль	ДМ 6.1	ДМ 6.2
Текущий контроль (лабораторные работы)	10 -20	8-15
Текущий контроль (тестирование)	10 -15	7 -10
Количество баллов по ГиК:	20-35	15-25
Итоговый балл текущего контроля:	35-60	

Дисциплинарный модуль 6.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	Л.-Р. №1. Изучение конструкций лопастных насосов.	**4**
2	Л.-Р. №2. Изучение элементов центробежных насосов.	**4**
3	Л.-Р. №3. Изучение конструкции уплотнительных и клапанных узлов центробежных насосов.	**4**
4	Л.-Р. №4. Регулирование режима работы насоса изменением частоты вращения.	**4**
5	Л.-Р. № 5. Совместная работа нескольких насосов на сеть	**4**
Итого:		**20**
Промежуточный контроль		
1	Тестирование	15
Итого по 6.1:		**35**

Дисциплинарный модуль 6.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	Л.-Р. № 6. Изучение конструкций возвратно-поступательных насосов.	3
2	Л.-Р. № 7. Изучение конструкций насосов роторного типа	3
3	Л.-Р. № 8. Параметрические испытания центробежного насоса	5
4	Л.-Р. № 9. Изучение конструкций поршневых и роторных компрессоров.	4
Итого:		**15**
Промежуточный контроль		
1	Тестирование	10
Итого по 6.2:		**25**

Студентам могут быть добавлены **дополнительные баллы** за следующие виды деятельности:

- участие в научно-исследовательской работе кафедры (до 7 баллов),
- выступление с докладами (по профилю дисциплины) на конференциях различного уровня (до 5 баллов),
- участие в написании статей с преподавателями кафедры (до 5 баллов),
- завоевание призового места (1-3) на олимпиаде, проводимой кафедрой (до 5 баллов), на олимпиадах в других вузах (до 10 баллов).

При этом, если в течение семестра студент набирает более 60 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 60 баллов.

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование по дисциплине «Гидромашины и компрессоры» предусмотрен **экзамен**.

Критерии оценки знаний студентов в рамках промежуточной аттестации в форме экзамена

№ п/п	Структура экзаменационного билета	Максимальный балл
1	Первый теоретический вопрос	10
2	Второй теоретический вопрос	10
3	Третий теоретический вопрос	10
4	Практический вопрос (задание)	10
Итого за экзамен		**40**

Для получения экзаменационной оценки общая сумма баллов (за дисциплинарные модули и экзамен) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

Шкала перевода рейтинговых баллов

Общее количество набранных баллов	Оценка
55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование по дисциплине «Гидромашины и компрессоры» предусмотрен **курсовой проект**.

Критерии оценивания выполнения и защиты курсового проекта

№ п/п	Виды деятельности студента при выполнении курсового проекта	Максимальное количество баллов
Текущая работа		**50**
1	Выбор и подбор материала для выполнения курсового проекта.	5
2	Подготовка теоретического материала курсового проекта.	15
3	Разработка расчетной части курсового проекта	15
4	Разработка графической части курсового проекта	20
Защита курсового проекта		**50**
15	Полнота и качество выполнения расчетной части	10
16	Качество графического выполнения чертежей	10
17	Полнота и качество оформления пояснительной записки	5
18	Умение студента ориентироваться в теоретическом материале выполненного проекта, защищать полученные результаты	25
Общая оценка		**100**

Шкала перевода рейтинговых баллов по курсовой проект

Общее количество набранных баллов	Оценка
55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание	Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченности
Основная литература			

1	Васильев, В. М. Насосы и насосные станции : учебное пособие / В. М. Васильев, С. В. Федоров, А. В. Кудрявцев. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 133 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80751.html.	1
2	Эксплуатация насосных и компрессорных станций: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2017.— 358 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/84046.html.	1
3	Китаев Д.Н. Расчет нефтяного насоса и построение рабочей характеристики: учебно-методическое пособие / Китаев Д.Н.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 67 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55058.html.	
4	Архипов. К.И., Бикбулатова Г.И.,Нурутдинов Р.Г. Гидромашины и компрессоры в нефтегазовой отрасли. Учебное пособие-Альметьевск:АГНИ,2012– 145с.	Режим доступа: http://elibrary.agni-rt.ru	1
Дополнительная литература			
1	Козлов, С. Н. Расчет и проектирование отводящих устройств центробежных насосов. Часть 2 : учебное пособие / С. Н. Козлов, А. И. Петров. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2007. — 44 с	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31528.html.	1
2	Кузнецов, В. С. Испытания шестеренного насоса : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Механика жидкости и газа» / В. С. Кузнецов, А. С. Шабловский, В. В. Яроц ; под редакцией Б. П. Борисов. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. — 20 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30876.html.	1
2	Автономова, И. В. Компрессорные станции и установки. Часть 1. Технологические схемы. Нагрузка и производительность. Проектирование компрессорной станции и машинного зала. Газопроводы : учебное пособие / И. В. Автономова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 84 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31019.html.	1
4	Молодова, Ю. И. Компрессоры объемного действия. Типы и механизмы движения : учебно-методическое пособие / Ю. И. Молодова. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014. — 42 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66515.html.	1
Учебно-методические издания			
1	Бикбулатова Г.И. Методические указания по вы	http://elibrary.agni-rt.ru	1

	полнению лабораторных работ и организации с мостоятельной работы по дисциплине «Гидром шины и компрессоры» для бакалавров направл ния подготовки 15.03.02 «Технологические маш ны и оборудование» очной и заочной форм обуч ния. – Альметьевск: АГНИ, 2017. – 36 с.		
2	Бикбулатова Г.И. Методические указания по вы полнению курсового проекта по дисциплине «Ги ромашины и компрессоры» для бакалавро направления подготовки 15.03.02 «Технологич ские машины и оборудование» профиля «Машин и оборудование нефтяных и газовых промысло очной и заочной форм обучения.– Альметьевс АГНИ, 2017. – 40 с.	http://elibrary.agni-rt.ru	1

8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1	Учебно-методическая литература для учащихся и студентов, размещенная на сайте «Studmed.ru»	http://www.studmed.ru/mashinostroenie-mehanika-metallurgiya/ teori-ya-mehanizmov-i-mashin-tmm//
2	Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru/
3	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru
4	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru
6	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических указаний по освоению дисциплины – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины обучающимся требует систематического, упорного и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить как пропущенную тему, так и всю дисциплину в целом. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов должен находиться в центре внимания преподавателя.

При подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) обучающимся необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо изучить по конспекту материал предыдущей лекции, просмотреть рекомендуемую литературу;

- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, рекомендованным рабочей программой дисциплины.

Если разобраться в материале самостоятельно не удалось, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических, лабораторных занятиях.

При подготовке к лабораторным занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;

- до очередного лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;

- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в ней могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при выполнении заданий, заданных для самостоятельной работы;

- на занятии доводить каждое задание до окончательного решения, демонстрировать понимание проработанных вопросов, в случае затруднений – обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

Самостоятельная работа студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра);

- самостоятельное изучение теоретического материала;

- оформление отчетов по лабораторным работам;

- выполнение курсовой работы.

Курсовой проект по дисциплине «Гидромашины и компрессоры» – самостоятельная учебная работа по приобретению практических навыков в области проектирования гидравлических машин, используя знания, полученные при изучении общетехнических и профильной дисциплин. Тема курсового проекта и исходные данные для его выполнения выдаются обучающемуся на первой неделе шестого семестра. У каждого обучающегося – индивидуальный вариант. В процессе выполнения курсового проекта проводятся групповые и индивидуальные консультации. На кафедре представлен для общего обозрения график выполнения курсового проекта. Итоговая оценка за курсовой проект выставляется после проведения защиты у руководителя курсового проектирования.

Самостоятельная работа студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра);

- выполнение курсового проекта;

- самостоятельное изучение теоретического материала;
- оформление отчетов по лабораторным работам;
- подготовка к защите отчетов по лабораторным работам.

Для выполнения указанных видов работ необходимо изучить соответствующие темы теоретического материала, используя конспект лекций, учебники и учебно-методическую литературу, а также интернет-ресурсы.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнению самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий, представлены в пункте 7 рабочей программы.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в электронно-библиотечной системе «IPRbooks», доступ к которым предоставлен студентам.

10. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Microsoft Office Professional Plus 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint, Access)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
2	Microsoft Office Standard 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
3	Microsoft Windows Professional 10 Rus Upgrade Academic OLP	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
4	ABBYY Fine Reader 12 Professional	№197059 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C4191023143020830784	BP00347095-CT/582 от 10.10.2019г.
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019г.
7	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	
8	Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения: Пакет обновления КОМПАС-3D до версий V16 и V17 (на 50 мест)	Иж-11-00164 – номер лицензионного соглашения	№Нп-17-00007/43 от 20.02.2017г.

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине

Освоение дисциплины «Гидромашины и компрессоры» предполагает использование нижеперечисленного материально-технического обеспечения:

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, **В-315**	**Основное оборудование:** 1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260, с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Проектор BenQ W1070+ 3. Проекционный экран с электроприводом **Учебно-наглядные пособия:** Учебные плакаты (5 шт.)
2.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического, лабораторного) типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лаборатория кафедры нефтегазового оборудования и технологии машиностроения) **В-131**	**Основное оборудование:** 1. Основное оборудование: 1. Ноутбук Lenovo IdeaPad B5080 2. Проектор BenQ MX717 3. Экран на штативе 4. Компрессор Euro 8/24 5. Стенд сборки-разборки центробежного насоса МТ-181 **Учебно-наглядные пособия:** Макеты центробежных насосов (2 шт.) Макеты деталей насосного оборудования (10 шт.) Макет компрессора
3.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического, лабораторного) типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лаборатория кафедры нефтегазового оборудования и технологии машиностроения) **В-316**	**Основное оборудование:** 1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 2. Проектор BenQ MX717 3. Экран на штативе **Учебно-наглядные пособия:** Учебный стенд плунжерного насоса Учебные плакаты (5 шт.)
4.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического, лабораторного) типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лаборатория кафедры нефтегазового оборудования и технологии машиностроения) **В-318**	**Основное оборудование:** 1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 2. Проектор BenQ W1070+ 3. Проекционный экран с электроприводом Lumien Master Control **Учебно-наглядные пособия:** Учебные плакаты (6 шт.)
5.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебная аудитория для проведе-	**Основное оборудование:** 1. Эпидиаскоп PLUS DP-60M

	ния занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического, лабораторного) типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лаборатория кафедры транспорта и хранения нефти и газа) **В-401**	2. Передвижной столик для проектора 3. Комплект оборудования экран и проектор MEDIUM 536P 4. Ноутбук HP ZBook 5. Лабораторный стенд для испытания центробежных насосов ЛСИЦИН-2.
6.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического, лабораторного) типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы, **В-308**	**Основное оборудование:** 1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 – 11 шт., с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. Проектор BenQ MX717 Экран на штативе Принтер HP LJ P3015d Сканер Epson Perfection V33
7.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического, лабораторного) типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы, **В-319**	**Основное оборудование:** 1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 – 11 шт., с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Проектор BenQ MX717 3. Экран на штативе 4. Принтер Kyocera FS-2100dn 5. Сканер Epson Perfection V33
8.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического, лабораторного) типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы, **В-421**	1. **Основное оборудование:** 1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 – 12 шт., с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Проектор BenQ MX704 3. Экран на штативе 4. Принтер HP LJ P2055dn

*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (проекта) - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование и направленности (профиля) «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов».

Приложение 1

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины

«ГИДРОМАШИНЫ И КОМПРЕССОРЫ»

Направление подготовки
15.03.02 – Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) программы
«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
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	**Знать:** - типовые конструктивные схемы гидравлических и компрессорных машин, принцип их действия, основы теории работы, расчета и проектирования, кинематику потока жидкости в рабочем колесе, критерии подобия. **Уметь:** - анализировать конструктивные особенности гидравлических и компрессорных машин, выполнять необходимые расчеты. **Владеть:** - навыками работы с конструкторской документацией и характеристиками гидравлических и компрессорных машин	**Текущий контроль:** Компьютерное тестирование по темам 1-6. Лабораторные работы по темам 2-6. **Промежуточная аттестация:** Курсовой проект Экзамен
ПК-6 Способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартом, техническим условием и другим нормативным документам.	**Знать:** -принцип работы, область применения и конструктивное особенности гидравлических и компрессорных машин, основы выбора машин для технологических условий. **Уметь:** - работать с конструкторской документацией гидравлических и компрессорных машин, выбирать требуемый вариант для определенных технологических условий **Владеть:** -навыками выбора и привязки гидромашин для определенных технологических условий.	**Текущий контроль:** Компьютерное тестирование по темам 1-6. Лабораторные работы по темам 2-6. **Промежуточная аттестация:** Курсовой проект Экзамен

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	**Б1.В.04.** Дисциплина «Гидромашины и компрессоры» является обязательной, входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части. Осваивается на 3 курсе в 6 семестре.
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: **4** ЗЕ. Часов по учебному плану: 144 ч.
Виды учебной работы	Контактная работа обучающихся с преподавателем: $55^{1}/20^{2}$ часов, в том числе: - лекции $34^{1}/8^{2}$ ч.; - лабораторные работы $17^{1}/10^{2}$ ч.; - КСР $4^{1}/2^{2}$ ч.

[1] Очная форма обучения
[2] Заочная форма обучения (СПО)

	Самостоятельная работа $53^{1}/115^{2}$ ч.
Изучаемые темы (разделы)	Тема 1. Общие сведения о гидромашинах и компрессорах. Тема 2. Динамические насосы. Тема 3. Регулирование и привязка гидравлических машин к технологическим условиям. Тема 4. Объемные насосы. Тема 5. Условия эксплуатации и испытания гидравлических машин. Тема 6. Компрессорные машины.
Форма промежуточной аттестации	**Экзамен** в 6 семестре; **курсовой проект** в 6 семестре.

Приложение 2

УТВЕРЖДАЮ
И.о.ректора АГНИ

_____ _____
(подпись) *(И.О. Фамилия)*
«___» _____ 20__г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины

_____
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: _____
Профиль подготовки: _____

на 20___/20___ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

_____
(наименование кафедры)

протокол № _____от "_____" _____ 20___г.

Заведующий кафедрой:

_____ _____ _____
(ученая степен, ученое звание) *(подпись)* *(И.О.Фамилия)*