

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

30.05.2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

По дисциплине Б1.В.15 Насосы и компрессоры
Направление подготовки - 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Профиль подготовки «Машины и аппараты химических производств»
Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Формы обучения -очная, очно-заочная

Нижнекамск, 2022

Составитель ФОС:
Доцент каф. ПАХТ



М.Г.Гарипов

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ПАХТ
протокол от 6.04.2022г. № 7

Зав. кафедрой: доцент

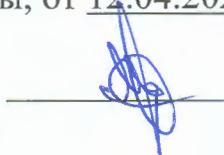


Д.Н. Латыпов

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры МАХП, реализующей подготовку основной образовательной программы, от 12.04.2022 г. № 8

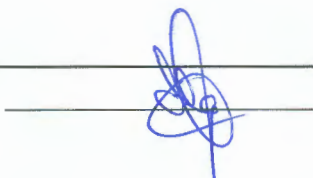
Зав. кафедрой: доцент
(подпись)



И.Н. Мадышев

Эксперт:

Руководитель ООП: доцент



И.Н. Мадышев

Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины

Компетенция:

ПК-4-способен разрабатывать и планировать внедрение новой техники и передовой технологии.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-4.1-знает методы определения эффективности внедрения новой техники и технологии, рационализаторских предложений и изобретений;

ПК-4.2-умеет разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию на новую технику и передовую технологию;

ПК-4.3-владеет навыками разработки и реализации планов внедрения новой техники и технологии, проведения организационно-технических мероприятий, опытно-конструкторских работ.

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект	
ПК-4.1	Темы 1-2	-	1-6; 1-6*	-	Лабораторная работа. Тест. Экзамен
ПК-4.2	Темы 1-2	-	1-6; 1-6*	-	Лабораторная работа. Тест. Экзамен
ПК-4.3	Темы 1-2	-	1-6; 1-6*		Лабораторная работа. Тест. Экзамен

*Очно-заочная форма обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	6, 6*	24	40

Тест	1	12	20
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы,	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы

			большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.
--	--	--	--	--

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет _____ механический

Кафедра Процессы и аппараты химических технологий

Направление подготовки 18.03.02—«Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Профиль «Машины и аппараты химических производств»

Семестры 6, 6*

**Вопросы к экзамену
по дисциплине Б1.В.15 Насосы и компрессоры**

1. Классификация насосов: динамические (лопастные и трения) и объемные (поршневые и ротационные насосы). Принцип их действия. Специальные насосы.
2. Области применения насосов (для перекачивания жидкостей, в гидроаккумуляторах, гидропрессах, гидроприводах)
3. Устройство и принцип действия поршневого насоса. Воздушные колпаки. Индикаторная диаграмма. Диаграмма подачи. Насосы простого и кратного действия.
4. Основные рабочие параметры поршневого насоса (напор, производительность, мощность, КПД, предельная высота всасывания)
5. Устройство и принцип действия центробежного насоса(ЦБН). Конструкция рабочего колеса.
6. Характеристика центробежного насоса. Оптимальный режим работы насоса. Законы пропорциональности.
7. Универсальная характеристика центробежного насоса. Наивыгоднейший рабочий режим ЦБН.
8. Работа центробежного насоса на сеть. Рабочая точка ЦБН. Параллельное и последовательное соединение насосов.
9. Кавитация и высота всасывания центробежного насоса.
10. Сравнительная характеристика поршневых и центробежных насосов (по производительности, напору, КПД, равномерности подачи, сложности устройства, компактности, необходимости предварительной заливки жидкостью и т.д.).
11. Устройство и принцип действия, плюсы и минусы осевого насоса.
12. Устройство и принцип действия, плюсы и минусы вихревого насоса.

13. Устройство и принцип действия, плюсы и минусы струйного насоса. Инжектор и эжектор.
14. Устройство и принцип действия, плюсы и минусы шестерённого насоса.
15. Устройство и принцип действия, плюсы и минусы пластинчатого насоса.
16. Устройство и принцип действия, плюсы и минусы винтового насоса.
17. Устройство и принцип действия. плюсы и минусы диафрагменного насоса.
18. Устройство и принцип действия. плюсы и минусы роторно-поршневого насоса.
19. Устройство и принцип действия. плюсы и минусы аксиально-поршневого насоса.
20. Устройство и принцип действия. плюсы и минусы ротационно-пластинчатого насоса.
21. Устройство и принцип действия, плюсы и минусы плунжерного насоса.
22. Устройство и принцип действия, плюсы и минусы газлифта.
23. Устройство и принцип действия, плюсы и минусы монтежу.
24. Классификация компрессоров и вакуум – насосов: а) по степени сжатия – вентиляторы, газодувки, компрессоры, вакуум – насосы; б) по принципу действия – поршневые, центробежные, ротационные, осевые, струйные.
25. Области использования компрессорных машин (для транспорта газов по газопроводам, для управления химико-технологическими процессами, ожижения газов).
26. Устройство, принцип действия и теоретическая рабочая диаграмма поршневого компрессора. Компрессоры простого и кратного действия. Многоцилиндровые компрессоры.
27. Удельная работа при изотермическом сжатии газа в компрессоре.
28. Удельная работа при адиабатическом сжатии газа в компрессоре.
29. Удельная работа при политропном сжатии газа в компрессоре.
30. Изотермический и адиабатический КПД компрессорной машины.
31. Теоретическая и действительная мощность поршневого компрессора.
32. Теоретическая и действительная объёмная подача поршневого компрессора (ПК). Коэффициент подачи. Объёмный и термический коэффициенты. Коэффициент герметичности.
33. Предел сжатия газа в поршневом компрессоре.
34. Индикаторная и энтропийная диаграммы поршневого компрессора, определение по ним удельной работы сжатия газа.
35. Устройство и принцип действия многоступенчатого поршневого компрессора.
36. Процессы многоступенчатого сжатия газа в поршневом компрессоре на диаграммах $p-v$ и $T-S$.
37. Способы регулирования производительности поршневого компрессора.
38. Устройство и принцип действия турбогазодувки.
39. Устройство и принцип действия турбокомпрессоров.

40. Процессы многоступенчатого сжатия газа в турбомашинах на диаграммах p-v и T-S.
41. Степень сжатия газа в турбомашинах и их мощность.
42. Устройство и принцип действия вентиляторов.
43. Частная характеристика центробежных компрессорных машин. Оптимальный рабочий режим турбомашин.
44. Универсальная характеристика центробежных компрессорных машин.
- Наивыгоднейший рабочий режим турбомашин.

Г.

Критерии оценки ответов на экзаменационные вопросы по дисциплине Б1.В.15 «Насосы и компрессоры»

Оценка за ответ на вопросы экзаменационного билета, проводимый в форме устного опроса знаний студентов, осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой и предполагает максимальный балл за ответ – 5. Оценивание ответа студента производится по следующей шкале баллов

Критерий оценки	Балл
<p>Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса. Дает полный развернутый ответ на основной вопрос. Дает логически обоснованный и правильный ответ на дополнительный вопрос.</p> <p>Оценка «отлично» выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p> <p>Знает: принципы действия компрессорных машин и насосов с позиции фундаментальных законов термодинамики и газовой динамики; методы расчёта, проектирования и конструирования компрессорных машин и насосов; характеристики и основные конструкции отечественных и зарубежных компрессорных машин и насосов; действующие государственные стандарты (ГОСТ), отраслевые стандарты (ОСТ), руководящие технические материалы (РТМ) и другие нормативные документы по расчету, проектированию и испытанию компрессорных машин и насосов.</p> <p>Может: выполнять проекторочные расчеты компрессорных машин и насосов и их элементов по исходным данным; выполнять расчеты на прочность специфических узлов и элементов компрессорных машин и насосов.</p> <p>Способен: выполнять подбор компрессорных машин и насосов для заданных условий эксплуатации.</p>	36-40
<p>Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не может.</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов.</p> <p>Знает: основы методов расчета гидро- и пневмосистем, параметров насосов и компрессоров, основные теоретические положения, понятия, базовые концепции и методы.</p> <p>Может: использовать основные понятия дисциплины при проектировании и эксплуатации разнообразных технологических систем и установок.</p> <p>Способен: применять полученные навыки при расчете гидро- и пневмосистем и подборе по каталогам насосов и компрессоров.</p>	30-35
Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный	24-29

<p>вопрос.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.</p> <p>Знает: об общих принципах действия компрессорных машин и насосов с позиции фундаментальных законов термодинамики и газовой динамики.</p> <p>Может: обозначить ключевые методы расчёта, проектирования и конструирования компрессорных машин и насосов; использовать ограниченный категориальный аппарат дисциплины.</p> <p>Способен: сформулировать в общих чертах характеристики и основные конструкции некоторых компрессорных машин и насосов.</p>	
<p>Нет ответа.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>	0

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет _____ механический
Кафедра Процессы и аппараты химических технологий
 Направление подготовки-18.03.02–«Энерго-и ресурсосберегающие процессы в
 химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
 Профиль «Машины и аппараты химических производств»
 Семестры 6, 6*

Тестовые задания

по дисциплине **Б1.В.15 «Насосы и компрессоры»**

Выберите только один правильный ответ из предложенных на поставленный вопрос.

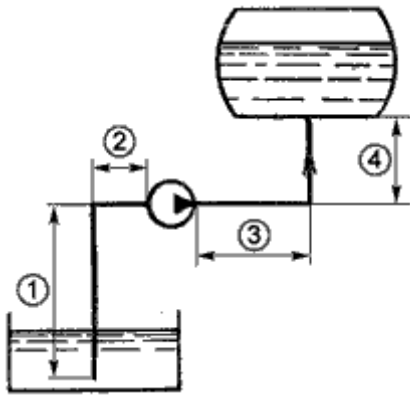
1) Кавитация – это ...?

- | | |
|---|---|
| а) воздействие давления жидкости на стенки трубопровода;
б) движение жидкости в открытых руслах, связанное с интенсивным перемешиванием; | в) местное изменение гидравлического сопротивления;
г) изменение агрегатного состояния жидкости при движении в закрытых руслах, связанное с местным падением давления. |
|---|---|

2) Кавитация не служит причиной увеличения

- | | |
|----------------------------------|--|
| а) вибрации;
б) нагрева труб; | в) КПД гидромашин;
г) сопротивления трубопровода. |
|----------------------------------|--|

3) Укажите на рисунке всасывающий трубопровод



- а) 3+4; в) 1+2;
б) 1; г) 2.

4) Правило устойчивой работы насоса гласит

- а) при установившемся течении жидкости в трубопроводе насос развивает напор, равный потребному;
б) при установившемся течении жидкости развиваемый насосом напор должен быть больше потребного;
в) при установившемся течении жидкости в трубопроводе расход жидкости остается постоянным;
г) при установившемся течении жидкости в трубопроводе давление жидкости остается постоянным.

5) Характеристикой насоса называется

- а) зависимость изменения давления и расхода при изменении частоты вращения вала;
б) его геометрические характеристики;
в) его технические характеристики: номинальное давление, расход и частота вращения вала, КПД;
г) зависимость напора, создаваемого насосом $H_{нас}$ от его подачи при постоянной частоте вращения вала.

6) Метод расчета трубопроводов с насосной подачей заключается

- а) в нахождении максимально возможной высоты подъема жидкости путем построения характеристики трубопровода;
б) в составлении уравнения Бернулли для начальной и конечной точек трубопровода;
в) в совместном построении на одном графике кривых потребного напора и характеристики насоса с последующим нахождением точки их пересечения;
г) в определении сопротивления трубопровода путем замены местных сопротивлений эквивалентными длинами.

7) Точка пересечения кривой потребного напора с характеристикой насоса называется

- а) точкой оптимальной работы; в) точкой подачи;
б) рабочей точкой; г) точкой напора.

8) Насос, в котором жидкость перемещается под действием центробежных сил, называется

- а) лопастной центробежный насос; в) поршневой насос центробежного действия;
б) лопастной осевой насос; г) дифференциальный центробежный насос.

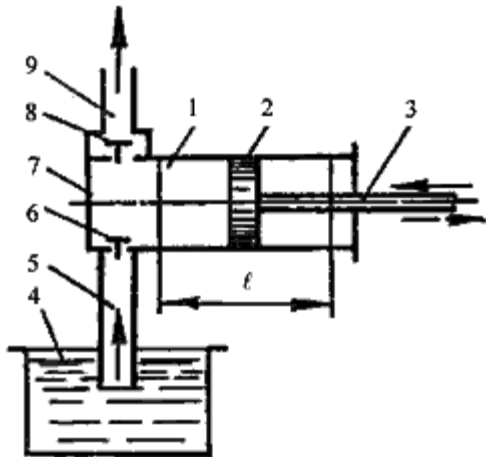
9) В поворотно-лопастных насосах поворотом лопастей регулируется

- а) режим движения жидкости на выходе из насоса; в) направление подачи жидкости;
 б) скорость вращения лопастей; г) подача жидкости.

10) Поршневые насосы по типу вытеснителей классифицируют на

- а) плунжерные, поршневые и диафрагменные; в) поршневые, кулачковые и диафрагменные;
 б) плунжерные, мембранные и поршневые; г) диафрагменные, лопастные и плунжерные.

11) На рисунке изображен поршневой насос простого действия. Укажите неправильное обозначение его элементов.



- а) 1 - цилиндр, 3 - шток; 5 - всасывающий трубопровод; в) 7 - рабочая камера, 9 - напорный трубопровод, 1 - цилиндр;
 б) 2 - поршень, 4 - расходный резервуар, 6 - нагнетательный клапан; г) 2 - поршень, 1 - цилиндр, 7 - рабочая камера.

12) Объемный КПД насоса - это

- а) отношение его действительной подачи к теоретической; в) разность его теоретической и действительной подачи;
 б) отношение его теоретической подачи к действительной; г) отношение суммы его теоретической и действительной подачи к частоте оборотов.

13) Основным рабочим элементом поршневого насоса является?

- а) абберация в) опора д) девиация
 б) блоудаун г) поршень

14) В поршневом насосе простого действия одному обороту двигателя соответствует

- а) четыре хода поршня; в) два хода поршня;
 б) один ход поршня; г) половина хода поршня.

15) Неполнота заполнения рабочей камеры поршневых насосов

- а) уменьшает неравномерность подачи; в) снижает действительную подачу насоса;
 б) устраняет утечки жидкости из рабочей камеры; г) устраняет несвоевременность закрытия клапанов.

16) В поршневом насосе двойного действия одному ходу поршня соответствует

- а) только процесс всасывания; в) процесс всасывания или нагнетания;

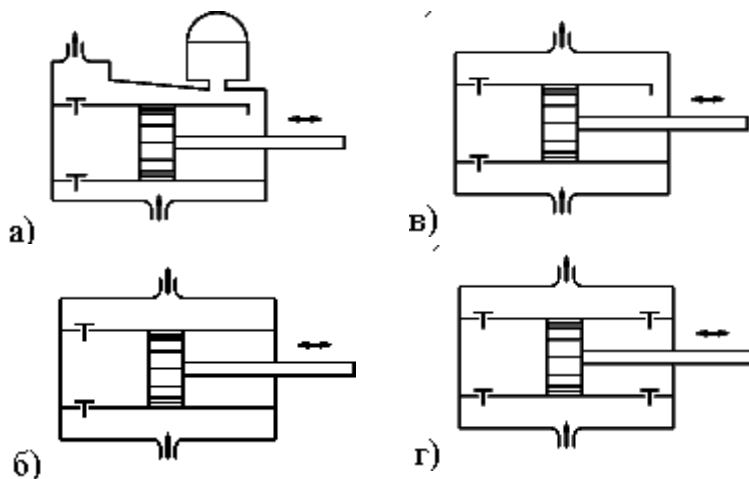
б) процесс всасывания и нагнетания;

г) процесс всасывания, нагнетания и снова всасывания.

17) В поршневом насосе простого действия одному ходу поршня соответствует

- а) только процесс всасывания; в) процесс всасывания или нагнетания;
б) только процесс нагнетания; г) ни один процесс не выполняется полностью.

18) На каком рисунке изображен поршневой насос двойного действия?



19) Наибольшая и равномерная подача наблюдается у поршневого насоса

- а) простого действия; в) тройного действия;
б) двойного действия; г) дифференциального действия.

20) Индикаторная диаграмма поршневого насоса это

- а) график изменения давления в цилиндре за один ход поршня; в) график, полученный с помощью специального прибора - индикатора;
б) график изменения давления в цилиндре за один полный оборот кривошипа; г) график изменения давления в нагнетательном трубопроводе за полный оборот кривошипа.

21) Индикаторная диаграмма позволяет

- а) следить за равномерностью подачи жидкости; в) устанавливать условия бескавитационной работы;
б) определить максимально возможное давление, развиваемое насосом; г) диагностировать техническое состояние насоса.

22) Мощность, которая передается от приводного двигателя к валу насоса называется

- а) полезная мощность; в) гидравлическая мощность;
б) подведенная мощность; г) механическая мощность.

23) Мощность, которая отводится от насоса в виде потока жидкости под давлением называется

- а) подведенная мощность; в) гидравлическая мощность;
б) полезная мощность; г) механическая мощность.

24) Объемный КПД насоса отражает потери мощности, связанные

а) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов;
б) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса;

в) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки и дно аппарата;
г) с непостоянным расходом жидкости в нагнетательном трубопроводе.

25) Механический КПД насоса отражает потери мощности, связанные

а) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов;
б) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса;

в) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидроаппарата;
г) с непостоянным расходом жидкости в нагнетательном трубопроводе.

Критерии оценки уровня ответов на тестировании по дисциплине НИК

Результаты тестирования оцениваются по столбальной шкале. За каждый правильный ответ-4 балла, за неправильный ответ-0 баллов. Набранная сумма баллов переводится на двадцатибалльную шкалу:

$$\text{Баллы БРС} = (\text{баллы тестирования} / 100) * 20.$$

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет _____ механический

Кафедра Процессы и аппараты химических технологий
Направление подготовки-18.03.02–«Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Профиль «Машины и аппараты химических производств»
Семестры 6, 6*, 4**

Учебным планом по направлению подготовки 18.03.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине НИК.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования. Материалы для проведения лабораторных работ имеются в учебных пособиях, разработанных на кафедре ПАХТ(см. литературу в РП).

Критерии оценки лабораторных работ

При подготовке к лабораторной работе по дисциплине НиК студент должен выполнить следующие виды работ:

Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	2	3
Ознакомление с установкой, приборами, методикой выполнения лабораторной работы	2	3
Выполнение необходимого эксперимента	2	4
Обработка результатов исследования, построение графиков	3	5
Анализ результатов исследования и вывод по работе	3	5
ИТОГО :	12	20

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 12 баллов, максимум в 20 баллов. После выполнения всех работ рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как среднее арифметическое по всем лабораторным работам. Поскольку число лабораторных работ у студентов разных форм обучения неодинаковое, то выполняется корректирующий пересчёт баллов.

