

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 01 » 09

2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ГИДРАВЛИКА»

Направление подготовки – 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Профиль подготовки –

Уровень высшего образования – бакалавриат (академический)

Форма обучения – очная

Семестр	Трудоемкость, зач. ед., час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	3 зач. ед., 108 часов	18	18	18	54	Зачет
Итого	3 зач. ед., 108 часов	18	18	18	54	Зачет

Владимир, 2016

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ГИДРАВЛИКА»

Целями освоения дисциплины «Гидравлика» являются освоение студентами теоретических основ механики жидкостей и газов, использование основных законов движения жидкостей и газов при разработке новых транспортных процессов, получение практических навыков по использованию гидравлических устройств в инженерной практике.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучить теоретические основы механики жидкостей и газов;
- научиться решать гидравлические задачи применительно к различным элементам транспортного машиностроения;
- изучить принципы действия гидромашин, гидроаппаратуры и гидроприводов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ «ГИДРАВЛИКА» В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Гидравлика» относится к вариативной части обязательных дисциплин направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и читается в 4-м семестре.

Дисциплина «Гидравлика» базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных в ходе изучения дисциплин «Математика», «Физика», и служит основой для изучения дисциплин профильной направленности.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студентов. Студент должен:

Знать:

- фундаментальные основы высшей математики, включая математический анализ и дифференциальные уравнения;
- фундаментальные основы физики, включая разделы «Механика», «Молекулярная физика», «Термодинамика».

Уметь:

- проводить математическую формализацию поставленной задачи;
- решать простейшие задачи о статическом и динамическом равновесии тел;
- пользоваться справочной научно-технической литературой.

Владеть:

- навыками и основными методами решения математических задач;
- первичными навыками и основными методами решения задач на ЭВМ;
- навыками постановки и основными методами решения задач молекулярной физики.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ГИДРАВЛИКА»

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

- способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1);
- способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выбора на основе анализа вариантов оптимального прогнозируемых последствий решения (ОПК-4);
- способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (ОПК-5).

Требования к выпускным знаниям, умениям и компетенциям студентов. Студент должен:

Знать:

- основные законы движения вязких жидкостей и газов, распределение давления в покоящейся жидкости (ОПК-1);
- методики расчета распределения скоростей и гидравлических сопротивлений при ламинарном и турбулентном режимах движения в трубах (ОПК-4).
- регламенты конструкторского оформления гидравлических систем (ОПК-5).

Уметь:

- применять методики расчета давления с использованием соответствующих приборов для измерения давления (ОПК-1);
- проектировать приборы, устройства и приспособления для измерения давления, скорости и расхода жидкости и газа (ОПК-4);
- проводить расчеты трубопроводных систем (ОПК-5).

Владеть:

- методиками гидравлических расчетов гидродинамических систем (ОПК-1);
- методиками проектирования гидродинамических систем (ОПК-4);
- методиками расчета, анализа и документирования режимов работы технологического оборудования (ОПК-5).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ГИДРАВЛИКА»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС		
1	Гидростатика	4	1–4	4	4	4		12	3/25%	
2	Основы кинематики жидкости и газа	4	5–8	4	4			12	2/25%	1 рейтинг-контроль
3	Гидродинамика жидкости и газа	4	9–12	4	4	4		12	3/25%	2 рейтинг-контроль
4	Основы теории гидравлических сопротивлений	4	13–14	2	2	6		6	2,5/25%	
5	Истечение жидкости	4	15–16	2	2	4		6	2/25%	
6	Гидравлические машины	4	17–18	2	2			6	1/25%	3 рейтинг-контроль
Всего				18	18	18		72	13,5/25%	Зачет

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Основные виды образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Гидравлика»

Для изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- *проведение лекционных занятий*, на которых излагается теоретический материал с использованием компьютерных и технических средств), направленных на приобретение студентом теоретических знаний;
- *практические занятия* – предназначены для практического закрепления теоретического курса и освоения студентами основных методик расчета в курсе дисциплины;
- *лабораторные работы* – предусматривают приобретение студентами навыков измерения физических величин и простейших экспериментальных исследований;
- *проблемное обучение* – для стимулирования студентов к самостоятельному приобретению знаний в конце лекции студентам задаются вопросы по теме лекции, а на следующей лекции производится устный опрос и обсуждение ответов;
- *самостоятельная работа* студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического материала и по изучению дополнительных разделов дисциплины и включает: подготовка к лекциям, лабораторным работам, оформление конспектов лекций, написание отчетов по лабораторным работам, написание рефератов, работа в электронной образовательной среде;

- *работа в команде* (работа в малой группе) используется при выполнении лабораторных работ, при этом предусматривается приобретение студентами навыков измерения физических величин и простейших экспериментальных исследований. Содержание лабораторных работ раскрывается лабораторным практикумом.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они составляют 25% аудиторных занятий.

5.2. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела	Наименование раздела, темы	Кол-во часов
1	1	Приборы для измерения давления	2
2	1	Режимы движения жидкости	2
3	3	Уравнение Бернулли	4
4	4	Потери напора по длине	2
5	4	Потери напора в местных сопротивлениях	2
6	4	Потери напора на диафрагме	2
7	5	Истечение жидкости из отверстий и насадков	2
8	5	Испытания центробежного насоса	2

5.3. Практические занятия

№ п/п	№ раздела	Наименование практикума	Кол-во часов
1	1	Основные свойства жидкостей и газов	4
2	2	Определение силы давления на плоские и криволинейные стенки	4
3	3	Уравнение Бернулли. Местные сопротивления.	4
4	4	Расчет простых трубопроводов	2
5	5	Истечение жидкости через отверстия и насадки	2
6	6	Работа насосов на сеть	2

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1. Вопросы к рейтинг-контролю знаний студентов

Оценивающими средствами для текущего контроля успеваемости являются рейтинг-контроли.

Рейтинг-контроль № 1

1. Первое и второе свойства гидростатического давления.
2. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление.

3. Определить силу суммарного давления на полусферические крышки, закрывающие отверстие диаметром $d = 0,4$ м, если глубина погружения центра резервуара $H = 3$ м, $h = 2$ м.
4. Эпоры гидростатического давления.
5. Пьезометрическая высота, приведенная пьезометрическая высота, напор.
6. Цилиндрический сосуд заполнен водой, находящейся под избыточным давлением, характеризуемым показанием пьезометра $h = 5$ м. Нижнее днище сосуда плоское, верхнее имеет форму полусферы. Определить силу, отрывающую верхнее днище от цилиндрической части, и силу, разрывающую цилиндрическую часть сосуда по образующей (P_x, P_y), если диаметр сосуда $D = 2$ м, $H = 3$ м.
7. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.
8. Вязкость жидкости. Динамическая вязкость, единицы измерения вязкости.
9. Вертикальный щит перегородивает канал прямоугольного сечения. Глубина воды в канале $H = 1,5$ м, ширина канала $B = 2$ м. Определить полное давление воды на щит и найти точку приложения равнодействующей силы давления.
10. Силы, действующие в жидкости.
11. Определить силу, действующую на болты крышки бака, если показание манометра $p_m = 2$ МПа, а угол наклона крышки $\alpha = 45^\circ$. В сечении бак имеет форму квадрата со стороной $a = 200$ мм.
12. Сила давления жидкости на криволинейную поверхность.
13. Приведенное дифференциальное уравнение Эйлера.
14. Цилиндрический сосуд, заполненный жидкостью на глубину h , вращается вокруг вертикальной оси с постоянной угловой скоростью. Определить частоту вращения сосуда, если его диаметр $d = 30$ см, а высота $H = 60$ см.
15. Поверхностные силы.
16. Определить показания манометра, если к штоку поршня приложена сила $F = 0,1$ кН, его диаметр $d = 100$ мм, высота $H = 1,5$ м, плотность жидкости $\rho = 800$ кг/м³.
17. Поверхность уровня. Уравнение поверхности уровня при вращении сосуда с жидкостью вокруг своей вертикальной оси с постоянной угловой скоростью.
18. Горизонтальная составляющая силы давления жидкости на криволинейную поверхность.
19. Определить давление в характерных точках и суммарную силу давления как распределенную нагрузку на стенку.
20. Закон Ньютона для вязкой жидкости.
21. Вертикальная составляющая силы давления жидкости на криволинейную поверхность.
22. Гидростатическое давление. Единицы измерения давления. Приборы, измеряющие давление.
23. Физические свойства жидкости.
24. Уравнение Эйлера.

25. Вертикальный щит перегородивает канал прямоугольного сечения. Глубина воды в канале $H = 1,5$ м, ширина канала $B = 2$ м. Определить полное давление воды о щит и найти точку приложения равнодействующей силы давления.
26. Основное уравнение гидростатики.
27. Определение местоположения центра давления.

Рейтинг-контроль № 2

1. Виды движения жидкости.
2. Вычислить гидравлический радиус и смоченный периметр для трубы залитой водой диаметром 100 мм.
3. Линия тока. Элементарная струйка. Свойства элементарной струйки.
4. Как зависят потери энергии (напора) от скорости при ламинарном и турбулентном режимах?
5. Как меняется давление по длине трубы, если напорная линия параллельна оси?
6. Живое сечение, расход жидкости, средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус.
7. Чем отличается уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости от уравнения Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости? Запишите эти уравнения.
8. По трубе диаметром 100 мм и длиной 50 м протекает вода. Расход воды 20 л/с, коэффициент гидравлического трения $\lambda = 0,032$, показания манометра $M_1 = 60$ кПа. Определить показания манометра M_2 , установленного в конце трубы.
9. Уравнение неразрывности для элементарной струйки.
10. Какова структура потока при турбулентном режиме движения жидкости? Какие трубы называются гидравлически гладкими, а какие – шероховатыми?
11. Уравнение неразрывности для потока жидкости.
12. Какой режим существует в трубе диаметром d , если $Re = 500$, $Re = 50000$?
13. Как изменяются потери напора и коэффициент λ в гидравлически гладких трубах и в зоне квадратичного сопротивления с увеличением вязкости жидкости?
14. Уравнение движения идеальной жидкости.
15. От каких факторов и как зависят потери напора, коэффициент λ при ламинарном и турбулентном режимах движения?
16. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
17. Определить потери напора по длине для стального трубопровода длиной $l = 500$ м, $d = 100$ мм, $\lambda = 0,033$, $Q = 10$ л/с.
18. Энергетическая сущность уравнения Бернулли.
19. Что такое пьезометрическая и напорная линия? Что такое пьезометрический и гидравлический уклон?
20. Определить режим движения воды по трубопроводу диаметром $d = 10$ мм.

21. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости.
22. Могут ли оставаться постоянными (увеличиваться, уменьшаться) вдоль течения пьезометрический и гидродинамический напоры при движении потока вязкой жидкости?
23. Геометрическая сущность уравнения Бернулли.
24. По горизонтальной трубе переменного сечения протекает вода. Расход воды $Q = 50$ л/с, $d_1 = 75$ мм, $d_2 = 250$ мм, $d_3 = 100$ мм. Определить скорость движения жидкости в каждом сечении и режим течения.
25. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
26. По наклонной трубе движется вода. Расход воды $Q = 1$ л/с, $d = 15$ мм, показание пьезометра в 1-м сечении $h_{p1} = 100$ мм, во 2-м сечении $h_{p2} = 85$ мм, $z_1 = 50$ мм. Определить пьезометрический и гидравлический напоры, потери напора по длине. Построить напорную и пьезометрическую линии при $z_2 = 30$ мм, $l = 5$ м, $\lambda = 0,03$.
27. Режимы движения жидкости.
28. Закон распределения скоростей при ламинарном режиме течения. Формула Дарси.
29. Турбулентный режим течения жидкости, Структура потока.
30. Какая удельная энергия всегда только убывает вдоль потока жидкости? Запишите уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
31. Понятие осредненной скорости.
32. Дифференциальное уравнение линии тока.
33. Верхняя и нижняя критические скорости. Число Рейнольдса.
34. Коэффициент гидравлического трения λ .

Рейтинг-контроль № 3

1. В бак, разделенный перегородкой на два отсека, подается вода в количестве $Q = 4$ л/с. В перегородке бака имеется цилиндрический насадок диаметром d , длиной $3d$. Вода из второго отсека через отверстие d_1 поступает в атмосферу. Определить высоты H_1 и H_2 при $d = 50$ мм, $d_1 = 32$ мм
2. Определить расход воды в горизонтальной трубе, соединяющей два резервуара с параметрами $d_1 = 10$ мм, $d_2 = 12$ мм, $l_1 = 50$ мм, $l_2 = 50$ мм, если возвышение воды над осью трубки в левом сосуде равно $h_1 = 1,5$ м, а в правом $h_2 = 1,5$ м, показания манометров равны $M_1 = 2,1$ ат и $M_2 = 1,2$ ат соответственно; возвышение оси трубки над данным сосудом составляет 30 мм.
3. Определить расход воды, протекающей по трубопроводу, соединяющему резервуары А и В, разность уровней в которых $H = 15$ м. В резервуаре А поддерживается избыточное давление $p = 2,5$ ат; вакуумметр С, установленный на сосуде В, показывает $p_{\text{вак}} = 0,5$ ат. Диаметр резервуара А $D = 5$ м, диаметр резервуара В $d = 0,3$ м. Потери напора по всей системе $h_{\text{А-В}} = 12$ м.
4. Определить потери напора на трение по длине водопровода диаметром $d = 15$ см и длиной $l = 10$ км, если расход воды $Q = 35$ л/с.

5. Истечение воды из закрытого вертикального сосуда в атмосферу происходит при постоянном геометрическом напоре $h = 3$ м через внешний цилиндрический насадок диаметром $d = 8$ см. Определить давление, необходимое на свободной поверхности воды в сосуде, чтобы расход при истечении был равен 50 л/с.
6. Местные сопротивления. Внезапное расширение потока, формула Борда.
7. Центробежные насосы. Классификация центробежных насосов.
8. Параллельное и последовательное соединение насосов.
9. Местные сопротивления.
10. Работа центробежных насосов в сети.
11. Расчет длинных трубопроводов.
12. Расчет коротких трубопроводов.
13. Гидравлический удар в трубопроводах.
14. Расчет газопроводов низкого давления.
15. Расчет газопроводов высокого давления.

6.2. Вопросы к зачету

1. Физические свойства жидкости.
2. Силы, действующие на жидкость.
3. Свойства гидростатического давления.
4. Основное уравнение гидростатики.
5. Относительный покой жидкости.
6. Сила давления жидкости на плоскую стенку.
7. Сила давления жидкости на криволинейную поверхность.
8. Виды движения жидкости.
9. Линия тока. Трубка тока. Элементарная струйка. Живое сечение. Расход жидкости. Средняя скорость. Смоченный периметр. Гидравлический радиус.
10. Уравнение движения идеальной жидкости.
11. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
12. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости.
13. Уравнение Бернулли для потока жидкости.
14. Геометрическая и энергетическая сущность уравнения Бернулли.
15. Гидравлический и пьезометрический уклон.
16. Режимы течения жидкости.
17. Закон распределения скоростей при ламинарном режиме.
18. Турбулентный режим течения жидкости. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Осредненная скорость.
19. Потери напора по длине. Формула Дарси-Вейсбаха.
20. Потери напора в местных сопротивлениях. Формула Вейсбаха.
21. Классификация потерь напора.

22. Расчет гидравлически длинного трубопровода.
23. Расчет всасывающей трубы центробежного насоса.
24. Расчет сифонного трубопровода.
25. Расчет трубопровода из последовательно соединенных труб.
26. Расчет трубопровода из параллельно соединенных труб.
27. Классификация центробежных насосов.
28. Принцип действия центробежного насоса.
29. Характеристики центробежного насоса.
30. Последовательное соединение центробежных насосов.
31. Параллельное соединение центробежных насосов.

6.3. Вопросы к СРС

1. Поверхностное натяжение.
2. Растворимость газов в капельных жидкостях.
3. Адсорбция.
4. Многокомпонентные жидкости.
5. Неньютоновские жидкости.
6. Линия тока.
7. Элементы кинематики вихревого движения.
8. Виды местных сопротивлений.
9. Кавитационные режимы движения жидкости.
10. Истечение жидкости через широкое отверстие в боковой стенке.
11. Трубопроводы со стенками из упругого материала.
12. Методы предотвращения негативных явлений гидравлического удара.
13. Движение жидкости в безнапорных трубопроводах.
14. Движение неньютоновских жидкостей.
15. Движение вязкопластичных жидкостей в трубах.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ГИДРАВЛИКА»

7.1. Основная литература

1. Гидравлика, пневматика и термодинамика: Курс лекций / Под ред. В.М. Филина. – М.: Инфра-М, 2015. – 320 с. (ЭБС «Znanium»)
2. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): учебник. – М.: Инфра-М, 2014. – 704 с. (ЭБС «Znanium»)
3. Исаев А.П., Кожевникова Н.Г., Ещин А.В. Гидравлика: учебник. – М.: Инфра-М, 2015. – 420 с. (ЭБС «Znanium»)
4. Ухин Б.В., Гусев А.А. Гидравлика: учебник. – М.: Инфра-М, 2014. – 432 с. (ЭБС «Znanium»)

5. Штеренлихт Д.В. Гидравлика: учебник. – М.: Лань, 2015. – 656 с. (ЭБС «Лань»)

7.2. Дополнительная литература

1. Замалеев З.Х., Посохин В.Н., Чефанов В.М. Основы гидравлики и теплотехники: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2014. – 424 с. (ЭБС «Консультант студента»)
2. Зуйков А.Л. Гидравлика: учебник: в 2 т. – М.: МГСУ, 2014–2015. – Т. 1: Основы механики жидкости. – 2014. – 520 с.; Т. 2: Напорные и открытые потоки. Гидравлика сооружений. – 2015. – 424 с. (ЭБС «Лань»; ЭБС «IPRbooks»)
3. Ильина Т.Н. Основы гидравлического расчета инженерных систем: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2007. – 192 с. (ЭБС «Консультант студента»)
4. Крестин Е.А., Крестин И.Е. Задачник по гидравлике с примерами расчетов: учеб. пособие. – М.: Лань, 2014. – 320 с. (ЭБС «Лань», ЭБС «IPRbooks»)
5. Методические указания к лабораторным работам по общей гидравлике / В.И. Тарасенко, С.В. Угорова, К.И. Зуев [и др.]. – Владимир: ВлГУ, 2011. – 44 с. (Библиограф. ВлГУ)
6. Практикум по гидравлике: учеб. пособие / Н.Г. Кожевникова [и др.]. – М.: Инфра-М, 2014. – 248 с. (ЭБС «Znanium»)
7. Сайридинов С.Ш. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2012. – 352 с. (ЭБС «Консультант студента»)
8. Сайридинов С.Ш. Основы гидравлики: учеб. для вузов. – М.: АСВ, 2014. – 386 с. (ЭБС «Консультант студента»)
9. Самарин О.Д. Гидравлические расчеты инженерных систем: справ. пособие. – М.: АСВ, 2014. – 112 с. (ЭБС «Консультант студента»)
10. Семенов В.П. Основы механики жидкости: учеб. пособие. – М.: ФЛИНТА, 2013. – 375 с. (ЭБС «Znanium»)

7.3. Периодические издания

1. АВОК.
2. Гидравлика и пневматика.
3. Гидравлика–Пневматика–Приводы.

7.4. Интернет-ресурсы

1. <http://sologaev2010.narod.ru> – Сологаев В.И. Учебный сайт по гидравлике.
2. <http://window.edu.ru/> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
3. <http://exponenta.ru/educat/systemat/alekseev/index2.asp> – Учебный терминал по механике жидкости и газа


8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ГИДРАВЛИКА»

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и компьютером.

Для проведения лабораторных работ имеется лаборатория общей гидравлики, оснащенная следующим оборудованием:

- приборы для измерения давления;
- стенд «Режимы течения жидкости»;
- стенд гидравлический универсальный ТМЖ2М.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению бакалавриат 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Рабочую программу составил к.т.н., доц. кафедры ТГВ и Г Угорова С.В. 

Рецензент: к.т.н.,

начальник ПСО ООО «Климат-сервис» Сущинин А.А. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТГВ и Г.

Протокол № 1 от 30 августа 2016 года.

Заведующий кафедрой ТГВ и Г, к.т.н., проф. Тарасенко В.И. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления бакалавриат 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Протокол № 1 от 1 сентября 2016 года.

Председатель комиссии

д.т.н., профессор, зав. кафедрой ТМС Морозов В.В. 