Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Энгельсский технологический институт (филиал)

Кафедра "Машины и аппараты нефтегазовых, химических и пищевых производств"

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

Б.3.1.6 «Гидрогазодинамика»

направления подготовки

( 20.03.01) 280700.62"Техносферная безопасность"

Профиль: Безопасность жизнедеятельности в техносфере

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 5

зачетных единиц – 3

часов в неделю – 4

всего часов – 108

в том числе:

лекции – 18

коллоквиумы – нет

практические занятия – 18

лабораторные занятия – 18

самостоятельная работа – 54

зачет –5 семестр

экзамен – нет

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_\_\_года, протокол № \_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Целуйкин В.Н./

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_\_\_ года, протокол № \_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_\_\_/ Ольшанская Л.Н./

Энгельс 2015

1.**Цели и задачи дисциплины**

Цель преподавания дисциплины «Гидрогазодинамика» являетсяформирование у студентов комплекса теоретических знаний, позволяющих анализировать рабочие процессы и проектировать гидромеханическое оборудование промышленных предприятий, в том числе оборудование для обезвреживания производственных вредных отходов.

Для достижения этой цели преподавание дисциплины предполагает освоение основ гидрогазодинамики, а также изучение основных промышленных гидромеханических процессов и аппаратов и методов их расчёта.

Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. Полученные знания закрепляются на практических и лабораторных занятиях. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебниками и учебными пособиями, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий.

**2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Настоящая дисциплина относится к профессиональному циклу, базовой части учебного плана в системе подготовки бакалавров по направлению 280700.62.

Изучение, понимание техносферных процессов, а также разработка гидромеханического оборудования для очистки вредных промышленных выбросов невозможна без знания гидрогазодинамики, которая является базовой дисциплиной для последующего изучения специальных технических вопросов.

Базой дисциплины «Гидрогазодинамика»являются дисциплины: «Высшая математика», «Физика».

**3. Требования к результатам освоения дисциплины**

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции при освоении ООП ВО, реализующей Федеральный Государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО):

**–** способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники (ПК-4);

способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности (ПК-5).

В результате изучения дисциплины «Гидрогазодинамика» учебного плана основной образовательной программы студент должен демонстрировать следующие результаты образования.

Обучающийся должен:

3.1. Знать:

- основные гидромеханические свойства рабочих сред;

* законы и расчётные методы гидрогазодинамики;
* основные промышленные гидромеханические процессы и аппараты и методы их расчёта.

3.2. Уметь:

* проводить расчеты гидро-аэродинамики в технических системах;
* проводить обоснованный выбор конструкций и режимов эксплуатации гидромеханических аппаратов и установок.

3.3. Владеть:

– методами расчетного анализа гидромеханического оборудования;

– навыками работы с гидромеханическим оборудованием.

**4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам**

**и видам занятий**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № недели | № темы | Наименование темы | Часы | | | | |
| Всего | ЛЗ | ЛР | ПР | СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1-2 | 1 | Предмет и методы гидрогазодинамики. Общие положения | 10 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| 3-4 | 2 | Физические свойства жидкостей | 16 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 5-7 | 3 | Гидростатика – равновесное напряженное состояние жидкости | 14 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| 8-9 | 4 | Кинематика жидкости | 12 | 2 | 2 | 2 | 6 |
| 10-11 | 5 | Динамика жидкости | 10 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| 12-13 | 6 | Подобие гидрогазодинамических процессов | 12 | 2 | 2 | 2 | 6 |
| 14-15 | 7 | Одномерные течения вязкой несжимаемой жидкости | 10 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| 16 | 8 | Двумерные течения вязкой жидкости | 14 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| 17-18 | 9 | Методы и средства измерений гидрогазодинамических параметров | 10 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| Всего | | | 108 | 18 | 18 | 18 | 54 |

**5. Содержание лекционного курса**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  темы | Всего  часов | №  лекции | Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции | Учебно-методическое обеспечение |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5 семестр | | | | |
| 1 | 2 | 1 | Предмет и методы гидрогазодинамики (механики жидкостей и газов). Общие положения. Термин «гидромеханика» (механика капельных жидкостей и газов (паров). История развития гидромеханики. | [1] |
| 2 | 2 | 2 | Физические свойства жидкостей. Твердое, жидкое и газообразное состояние тел; основные допущения классической гидрогазодинамики – справедливость классической механики Ньютона, справедливость классической термодинамики, справедливость и использованием схемы сплошной среды и понятия,  «жидкая частица»; вязкость капельных жидкостей и газов, идеальная (лишенная вязкости) и реальная жидкость, ньютоновская и неньютоновская жидкости; поверхностное натяжение; кипение жидкостей, кавитация. | [1]  [2]  [3] |
| 3 | 2 | 3 | Гидростатика.. Силы, действующие в жидкости, находящейся в статическом положении. Гидростатическое давление. Понятия весового, внешнего и гидростатического давления. Определение барометрического давления в атмосфере. Абсолютное и избыточное давление. Вакуум. Понятие о напоре. Равновесие жидкостей в сообщающихся сосудах. Методы и приборы для измерения давления. Закон Архимеда. Плавание тел. | [1]  [2]  [3] |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4 | 2 | 4 | Кинематика жидкости. Режимы движения жидкости (ламинарный, турбулентный, переходный). Местная скорость движения жидкости. Усреднение местной скорости во времени и в сечении потока. Поле скоростей движения жидкости. Линии тока. Расход жидкости. Вихревое движение. Основные характеристики поля вихрей. Интенсивность вихревого движения. Циркуляция скорости. | [1]  [3] |
| 5 | 2 | 5 | Динамика жидкости. Уравнения движения применительно к произвольному объему потока вязкой сжимаемой жидкости (дифференциальные уравнения Навье-Стокса). Дифференциальные уравнения движения идеальной (невязкой) жидкости (уравнения Эйлера). Уравнение Бернулли для идеальной и вязкой жидкости. Уравнения турбулентного движения жидкости (уравнения Рейнольдса). Основные гипотезы о переносе энергии турбулентности в вязких потоках жидкости | [1]  [3] |
| 6 | 2 | 6 | Подобие гидрогазодинамических процессов. Теория подобия и ее роль в гидрогазодинамике. Основные понятия и определения теории подобия. Критерии подобия гидрогазодинамических процессов. Получение критериев подобия путем приведения дифференциальных уравнений движения жидкости к безразмерному виду. Теоремы теории подобия. | [2]  [3] |
| 7 | 2 | 7 | Одномерные течения вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. Энергетическая и геометрическая интерпретация уравнения Бернулли. Природа потерь энергии (напора) при вязком течении. Формулы для вычисления потерь напора за счет гидравлического трения при ламинарном и турбулентном движении в трубах. Местные гидравлические сопротивления. Истечение несжимаемой жидкости из отверстий и через насадки. | [1]  [2] |
| 8 | 2 | 8 | Двумерные течения вязкой жидкости. Гидрогазодинамический пограничный слой: основные физические представления о формировании и структуре внутреннего и внешнего пограничных слоев. Методы расчета ламинарного и турбулентного пограничных слоев. | [1]  [3] |
| 9 | 2 | 9 | Методы и средства измерений гидрогазодинамических параметров. Методы и средства измерений скоростей и расходов жидкостей, давления и температуры потоков. Метрологические характеристики средств измерений. Оценка погрешности измерений | [3] |

**6. Содержание коллоквиумов**

Не предусмотрены учебным планом

**7. Перечень практических занятий**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  темы | Всего  часов | №  занятия | Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии | Учено-методическое обеспечение |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 2 | 1 | Гидростатика. Решение задач на применение основного уравнения гидростатики к различным техническим системам. | [1]  [4] |
| 2 | 2 | 2 | Кинематика жидкости. Определение скоростей движения, режимов движения жидкостей и потерь давления в трубопроводах. | [4] |
| 3,4,5 | 6 | 3,4,5 | Динамика жидкости. Решение задач на применение уравнения Бернулли, уравнений для потери напора (давления) на линейном и местном гидравлических сопротивлениях (уравнение Дарси-Вейсбаха и уравнение Вейсбаха), выражений для коэффициентов сопротивления для анализа различных технических систем. | [1]  [4] |
| 6,7 | 4 | 6,7 | Расчет трубопроводов. Гидравлические расчёты сложных трубопроводов при различных постановках задач. | [5] |
| 8,9 | 4 | 8,9 | Одномерные течения вязкой несжимаемой жидкости. Расчет параметров процессов истечения жидкости из отверстий и через насадки. | [4] |

1. **Перечень лабораторных работ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  темы | Всего  часов | Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии | Учебно-методическое обеспечение |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 2 | *Определение гидростатического давления*.  Изучаются теоретические положения, методика проведения эксперимента и методика обработки результатов эксперимента. С помощью насоса в ограниченном объеме создается соответствующее давление, которое фиксируется манометром, а также двумя дифференциальными пьезометрами, заполненными: левый – водой, правый – неизвестной жидкостью.  Экспериментально определяется плотность неизвестной жидкости. Рассчитывается цена деления манометра в различных единицах измерения (Па, мм.рт.ст, мм.вод.ст., кгс/см2, атм.) | [4] |
| 2 | 2 | *Определение плотностей несмешивающихся жидкостей в сообщающихся сосудах*.  Используется уравнение, связывающее высоты уровней разнородных жидкостей в сообщающихся сосудах над поверхностью их раздела и плотности | [4]  [5] |
| 3 | 2 | *Гидравлический пресс*.  Определение сжимающей силы в гидравлическом прессе по показанию манометра | [2] |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4,5 | 4 | *Построение напорной и пьезометрической линий для трубопровода сопротивления.*  Опытным путем производится определение потерь напора на преодоление сопротивления по длине трубопровода и на участках с местными сопротивлениями. Определение коэффициентов местных сопротивлений и коэффициентов трения по длине. Построение напорной и пьезометрической линий. | [5] |
| 6 | 2 | *Определение режима движения жидкости.*  Изучаются теоретические положения, методика проведения эксперимента и методика обработки результатов эксперимента. Экспериментально определяются критические значения числа Рейнольдса соответствующие переходу ламинарного режима течения к переходному и от переходного к развитому турбулентному при течении жидкости в круглой трубе. | [4] |
| 7 | 2 | *Определение зависимости между гидравлическим уклоном и средней скоростью при турбулентном движении воды.* Установление зависимости гидравлического уклона от скорости. Определение коэффициента пропорциональности и показателя степени в уравнении для расчета гидравлического уклона аналитически и графически. | [1] |
| 8 | 2 | *Исследование процесса истечения через малое круглое отверстие и внешний цилиндрический насадок*.  Определение коэффициента сжатия, скорости, расхода и сопротивления при истечении через отверстие и насадок. | [3] |
| 9 | 2 | *Определение коэффициентов расхода дроссельного прибора (диафрагмы) и водомера Вентури*.  Построение тарировочных графиков обоих приборов. Определение коэффициентов дроссельного прибора диафрагмы и коэффициент расхода водомера Вентури. | [2] |

**9. Задания для самостоятельной работы студентов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  темы | Всего  Часов | Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания) | Учено-методическое обеспечение |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 4 | Предмет и методы гидрогазодинамики. Общие положения | [1] |
| 2 | 10 | Физические свойства жидкостей | [2] |
| 3 | 8 | Гидростатика – равновесное напряженное состояние жидкости | [1] |
| 4 | 6 | Кинематика жидкости | [3] |
| 5 | 4 | Динамика жидкости | [1] |
| 6 | 6 | Подобие гидрогазодинамических процессов | [2] |
| 7 | 4 | Одномерные течения вязкой несжимаемой жидкости | [3] |
| 8 | 8 | Двумерные течения вязкой жидкости | [1] |
| 9 | 4 | Методы и средства измерений гидрогазодинамических параметров | [2] |

В результате освоения заданий самостоятельной работы студент должен уметь решать задачи по изученным темам, подготовиться к выполнению практических занятий, сдаче зачета. На основе изученного материала студент должен выполнить письменные задания в виде модулей, как промежуточного контроля знаний.

**10. Расчетно-графическая работа**

*Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)*

Не предусмотрена

**11. Курсовая работа**

*Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)*

Не предусмотрена

**12. Курсовой проект**

*Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)*

Не предусмотрен

**13.** **Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Изучение дисциплины Б.3.1.6. «Гидрогазодинамика» направлено на формирование профессиональных компетенций: проектно-конструкторская деятельность деятельность (ПК-4,5). Перечень показателей для профессиональных компетенций составлен с учетом имеющихся в программе профессионального модуля умений и знаний. Для оценки текущего уровня формирования компетенций проводятся письменные опросы по теории (модули) и практике (контрольные работы). В конце семестра предусмотрено компьютерное тестирование как допуск к экзамену.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

- высокий уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Для компетенции ПК-4:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код компе  тенции | Этап формирования | Показатели оценивания | Критерии оценивания | | |
| ПК-4 | 5 семестр | Знать:  - основные виды механизмов, методы исследования и расчета их кинетических и динамических характеристик;  -научные и организационные основы безопасности производственных процессов и устойчивости производств в ЧС;  Уметь:  - решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики, тепло- и массообмена и гидромеханики;  Владеть:  - методами теоретического и экспериментального исследования в механике, гидромеханике, теплотехнике, электротехнике и электронике, метрологии; | Промежуточная аттестация | Типовые задания | Шкала оценивания |
| Промежуточные отчеты  о выполнении лабораторных работ,  и практических занятий. Оценки по модулям. | Вопросы к модулям и экзамену. | «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» |

Под компетенцией ПК-5 понимается способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код компетенции | Этап формирования | Показатели оценивания | Критерии оценивания | | |
| ПК-5 | 5 семестр | Знать:  - основные законы термодинамики, теплообмена и гидромеханики;  основные принципы анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска;  – теоретические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности;  Уметь:  - проводить расчеты надежности и работоспособности основных видов механизмов;  – проводить гидромеханические и тепломассообменные расчеты аппаратов и процессов в биосфере;  Владеть:  - методами математического моделирования надежности и безопасности работы отдельных звеньев реальных технических систем и технических объектов в целом | Промежуточная аттестация | Типовые задания | Шкала оценивания |
| Промежуточные отчеты о выполнении лабораторных работ,  и практических занятий. Оценки по модулям. | Вопросы к модулям и экзамену. | «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» |

Критерии оценки для контрольного тестирования (допуск к экзамену):

* Контрольное тестирование зачтено, если студент дал правильные ответы на контрольные вопросы от 60 и более процентов.
* Контрольное тестирование не зачтено, если студент дал правильные ответы в промежутке от 0 до 59%.

Критерии оценки для экзамена:

* Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.
* Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.
* Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические

вопросы, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

* Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.)

**Вопросы для зачета**

* + - 1. Предмет и методы гидрогазодинамики (механики жидкостей и газов). Основные термины и определения.
      2. Схемы сплошной среды и понятия «жидкая частица»; вязкость капельных жидкостей и газов, идеальная (лишенная вязкости) и реальная жидкость, ньютоновская и неньютоновская жидкости.
      3. Поверхностное натяжение; кипение жидкостей, кавитация.
      4. Силы, действующие в жидкости, находящейся в статическом положении. Гидростатическое давление. Основная формула гидростатики.
      5. Понятие о напоре: гидростатический и пьезометрический напоры. Равновесие жидкостей в сообщающихся сосудах. Методы и приборы для измерения давления.
      6. Закон Архимеда. Плавание тел.
      7. Режимы движения жидкости (ламинарный, турбулентный, переходный). Местная скорость движения жидкости. Поле скоростей движения жидкости. Линии тока. Расход жидкости.
      8. Вихревое движение. Циркуляция скорости
      9. Уравнения движения применительно к произвольному объему потока вязкой сжимаемой жидкости (дифференциальные уравнения Навье-Стокса).
      10. Дифференциальные уравнения движения идеальной (невязкой) жидкости (уравнения Эйлера).
      11. Уравнение Бернулли для идеальной и вязкой жидкости.
      12. Уравнения турбулентного движения жидкости (уравнения Рейнольдса). Основные гипотезы о переносе энергии турбулентности в вязких потоках жидкости.
      13. Теория подобия и ее роль в гидрогазодинамике. Основные понятия и определения теории подобия.
      14. Критерии подобия гидрогазодинамических процессов.
      15. Гидрогазодинамический пограничный слой: основные физические представления о формировании и структуре внутреннего и внешнего пограничных слоев.
      16. Методы расчета ламинарного и турбулентного пограничных слоев.
      17. Методы и средства измерений скоростей и расходов жидкостей, давления и температуры потоков.
      18. Метрологические характеристики средств измерений. Оценка погрешности измерений

**14. Образовательные технологии**

Для достижения планируемых результатов обучения в дисциплине «Гидрогазодинамика» используются различные образовательные технологии, в том числе:

– информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации;

– личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при экспресс - опросе, при выполнении домашних индивидуальных заданий, решении задач повышенной сложности, на еженедельных консультациях.

При организации учебных занятий используются активные и интерактивные методы обучения: диалог, беседа, работа в команде. Предусмотрено чтение лекций с применением мультимедийных технологий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов проводится с использованием ресурсов сети Интернет и локальных сетевых ресурсов института.

В рамках учебного курса предусмотрено чтение проблемных лекций (не менее 30%), чтение лекций с применением мультимедийных технологий (100 %).

**15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине**

**Основная литература:**

1. Кудинов А.А. Гидрогазодинамика / А.А. Кудинов. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 336 с.
2. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии/ Г.Д. Кавецкий, В.П. Касьяненко. - М.: КолосС, 2008.– 591 с.
3. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы в примерах решения задач / Т.В. Артемьева, Т.М. Лысенко, А.Н. Румянцева и др.; под ред. С.П. Стесина. – М.: Академия, 2013. – 208 с.

**Дополнительная литература:**

4. Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу / Под ред. Б.Б. Некрасова. – М.: Высшая школа, 1989. – 192 с.

5. Сергеев А.Д. Лабораторный практикум по курсу «Гидравлика». Методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 260601. – Саратов, 2009.

*Интернет-ресурсы*

6. <http://www.iprbookshop.ru>

*Источники ИОС*

<http://techn.sstu.ru>

**16. Материально-техническое обеспечение**

Кафедра МХП располагает аудиториями для чтения мультимедийных лекций с набором современных интерактивных средств и аудиториями для проведения лабораторных и практических занятий.

Рабочая программа по дисциплине Б.3.1.6. «Гидрогазодинамика» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО по направлению (20.03.01) 280700.62"Техносферная безопасность" и учебного плана по профилю «Безопасность жизнедеятельности в техносфере».

Автор(ы):

д.т.н., проф. каф. МХП \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.М. Седелкин

асс. каф. МХП \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О. А. Лебедева

Согласовано: зав. библиотекой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (И.В. Дегтярева)

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры протокол №\_\_ от “\_\_\_“ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_\_\_\_ г. и признана соответствующей требованиям ФГОС и учебного плана по направлению (20.03.01) 280700.62"Техносферная безопасность".

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (В.Н.Целуйкин)

Рабочая программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии по направлению ТХНБ протокол № \_\_\_ от “\_\_\_ “ \_\_\_\_\_\_ 201\_\_ г. и признана соответствующей требованиям ФГОС и учебного плана по направлению (20.03.01) 280700.62"Техносферная безопасность".

**17. Дополнения и изменения в рабочей программе**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_\_\_ года, протокол № \_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/

Внесенные изменения утверждены на заседании

УМКН ТХНБ

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_\_ года, протокол № \_\_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/