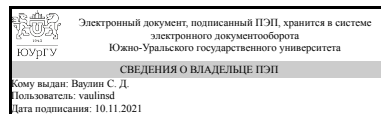


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



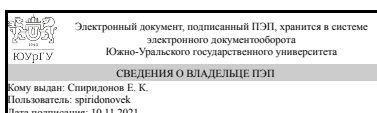
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.14 Механика жидкости и газа  
для направления 22.03.02 Metallургия  
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат  
профиль подготовки Metalловедение и термическая обработка металлов  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы

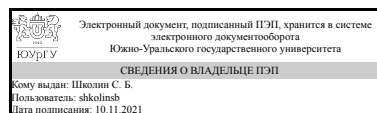
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.12.2015 № 1427

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



Е. К. Спиридонов

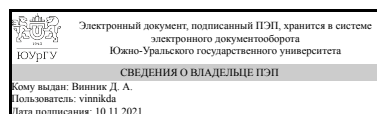
Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент (кн)



С. Б. Школин

СОГЛАСОВАНО

Зав.выпускающей кафедрой  
Материаловедение и физико-  
химия материалов  
д.хим.н., доц.



Д. А. Винник

## 1. Цели и задачи дисциплины

Изучение основных законов гидромеханики и методов расчета гидросистем.

## Краткое содержание дисциплины

Понятие жидкости. Физические свойства жидкостей и газов. Силы действующие в жидкости, давление в жидкости, основы гидростатики. Основные понятия кинематики жидкости, Одномерная модель потока идеальной и реальной жидкости. Режимы течения жидкости, гидравлические потери. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Расчет простых и сложных трубопроводов. Взаимодействие потока жидкости с ограничивающими его стенками.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)   | Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)                             |
|---|--|
| ОПК-2 готовностью критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности | Знать: Теоретические основы функционирования гидравлических приводов             |
|   | Уметь:   |
|   | Владеть:   |
| ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания  | Знать: Основные законы равновесия и движения жидких сред                         |
|   | Уметь: Описывать гидравлические системы уравнениями на основе законов сохранения |
|   | Владеть: Получать практические результаты на основе гидравлических расчетов      |
| ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач   | Знать:   |
|   | Уметь: Рассчитывать параметры потоков в технологических трубопроводах            |
|   | Владеть:   |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ               |
|---|---|
| Б.1.12 Теоретическая механика,<br>Б.1.06 Физика               | Б.1.15 Безопасность жизнедеятельности,<br>В.1.06 Экология |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                    | Требования  |
|-------------------------------|---|
| Б.1.12 Теоретическая механика | Законы равновесия и движения материальных объектов    |
| Б.1.06 Физика                 | Основные свойства жидкостей и газов, законы механики. |

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |
|--|-------------|------------------------------------|--|
|  |             | Номер семестра                     |  |
|  |             | 5                                  |  |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 108         | 108                                |  |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 12          | 12                                 |  |
| Лекции (Л)   | 6           | 6                                  |  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 4           | 4                                  |  |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 2           | 2                                  |  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 96          | 96                                 |  |
| Самостоятельное решение задач  | 20          | 20                                 |  |
| Самостоятельное изучение тем   | 36          | 36                                 |  |
| Подготовка к зачету  | 27          | 27                                 |  |
| Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов                     | 13          | 13                                 |  |
| Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                         | -           | зачет                              |  |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|--|---|---|----|----|
|           |  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Введение. Равновесие жидкости и газа.                              | 4   | 2 | 2  | 0  |
| 2         | Основы кинематики и динамики жидкости                              | 2   | 2 | 0  | 0  |
| 3         | Гидравлические сопротивления. Гидравлический расчет трубопроводов. | 6   | 2 | 2  | 2  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия  | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1        | 1         | Предмет гидравлики. Краткая историческая справка. Определение жидкости. Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости. Основные свойства жидкости. Равновесие жидкости в поле силы тяжести. Основной закон гидростатики. Измерение давления. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Плавание тел. Относительный покой жидкости. Определение жидкости. Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости. Основные свойства жидкости. Свойства гидростатического давления. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Равновесие жидкости в поле силы тяжести. Основной закон гидростатики. Измерение давления. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Плавание тел. Относительный покой жидкости. | 2            |
| 2        | 2         | Основные понятия кинематики жидкости. Расход. Уравнение неразрывности. Дифференциальные уравнения движения идеальной (не вязкой) жидкости и их интегрирование. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости  | 2            |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| 3 | 3 | Режимы течения жидкости в трубах. Число Рейнольдса. Общие сведения о гидравлических потерях. Ламинарное течение жидкости в трубах. Распределение касательных напряжений и скоростей по сечению потока, потери энергии. Ламинарное течение в зазоре между двумя стенками. Турбулентное равномерное движение жидкости в гладких и шероховатых трубах. Распределение скоростей по сечению. Определение потерь напора по длине. Местные гидравлические сопротивления. Основные виды местных сопротивлений. Истечение жидкости из отверстий и насадков при постоянном напоре. Расчет простого трубопровода постоянного сечения. Соединение простых трубопроводов. Расчет сложных трубопроводов. Расчет трубопроводов с насосной подачей жидкости. | 2 |
|---|---|--|---|

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 4         | 1         | Определение давления в покоящейся жидкости. Нахождение сил давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Определение точки приложения сил. Построение тел давления.  | 2            |
| 5         | 3         | Уравнение Бернулли для установившегося течения идеальной жидкости. Построение пьезометрической и напорной линий. Гидравлический расчет простых трубопроводов. Гидравлический расчет сложных трубопроводов (последовательных, параллельных, разветвленных). | 2            |

## 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 7         | 3         | Определение коэффициентов местных потерь. Определение коэффициентов потерь на трение по длине. | 2            |

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС   |  |              |
|--|--|--------------|
| Вид работы и содержание задания                        | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)                    | Кол-во часов |
| Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов | Методические указания по выполнению работ                                  | 19           |
| Самостоятельное решение задач                          | Литература в соответствии с темой раздела                                  | 20           |
| Подготовка к зачету                                    | Литература, конспект лекций, материалы практических и лабораторных занятий | 57           |

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

| Инновационные формы учебных занятий | Вид работы (Л, ПЗ, ЛР) | Краткое описание   | Кол-во ауд. часов |
|-------------------------------------|------------------------|--|-------------------|
| работа в малых группах              | Лабораторные занятия   | Выполнение лабораторных работ и защита отчетов малыми группами | 2                 |

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

### 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

| Наименование разделов дисциплины                                      | Контролируемая компетенция ЗУНы   | Вид контроля (включая текущий) | №№ заданий |
|---|---|--------------------------------|------------|
| Все разделы   | ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания  | Зачет                          | 1          |
| Все разделы   | ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач   | Зачет                          | 1          |
| Гидравлические сопротивления.<br>Гидравлический расчет трубопроводов. | ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач   | Текущий                        | 2          |
| Все разделы   | ОПК-2 готовностью критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности | Текущи1                        | 3          |

#### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

| Вид контроля | Процедуры проведения и оценивания   | Критерии оценивания  |
|--------------|---|--|
| Зачет        | <p>Зачет (текущая аттестация) является обязательной процедурой Условия допуска: 1. К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы, и имеющие рейтинг выше 59% по результатам текущего контроля (тестирования). 2. Оценка за задание текущего контроля "защиты лабораторной работы" должна быть "зачтено" Самостоятельное решение задач, защита. Оценивается преподавателем Зачет проводится в письменной форме. Студент, допущенный к зачету, получает бланк ответов, содержащий восемь задач. Ответ должен быть указан в соответствующем поле в требуемой размерности. Допускается отклонение / погрешность ответа +-10%. Время ответов на вопросы зачета 90 минут. Проверка результатов осуществляется в течении 24 часов. Количество баллов начисляемое студенту за решение каждого вопроса указано напортив условия вопроса. Рейтинг за промежуточную аттестацию определяется:<br/> <math display="block">\text{Рейтинг} = n * 10\%</math>                     где n - количество баллов за решенные задания (n)</p> | <p>Зачтено: итоговый рейтинг 60...100%<br/>                     Не зачтено: итоговый рейтинг 0...59%</p> |

|         |   |   |
|---------|---|---|
| Текущий | К процедуре защиты лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчета по лабораторной работе и предоставили ее к защите. Во время защиты студент должен ответить на два вопроса | Зачтено: Отчет оформлен в соответствии с требованиями ЕСКД. Правильные и полные ответы на два контрольных вопроса<br>Не зачтено: Отчет оформлен с нарушениями требований ЕСКД, или дан неполный /неправильный ответ хотя бы на один вопрос. |
| Текущий | Текущий контроль по разделам дисциплины. Пять тестов. Каждый тест содержит по пять вопросов, время выполнения 10 минут. Разрешено 2 попытки   | Отлично: 85-100 %<br>Хорошо: 75-84 %<br>Удовлетворительно: 60-74 %<br>Неудовлетворительно: 0-59 %   |

### 7.3. Типовые контрольные задания

| Вид контроля | Типовые контрольные задания   |
|--------------|---|
| Зачет        | см. приложение<br>Пример задания к зачету.pdf   |
| Текущий      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить массу и вес 1 л (1 дм<sup>3</sup>) воды.</li> <li>2. Нижеприведенная правильная пирамида (рис. 1) заполнена водой. Определить величины гидростатического давления и силы давления на днище.</li> <li>3. Пирамида в примере 2 стоит на площадке. Сравнить силы давления воды на днище (P1) и пирамиды на площадку (P2).<br/>P1 = P2 или P1 &gt; P2 или P1 &lt; P2 ? Почему ?</li> <li>4. Герметический сосуд заполнен водой. К нему в нижней части присоединена трубка с открытым верхним концом (пьезометр). В трубке установился уровень воды (см. рис. 2). В сосуде избыточное давление или вакуум? Определить абсолютное давление в сосуде P0 и избыточное Pизб</li> <li>5. Для условий аналогичных в примере 4, но с другим давлением (рис. 3) определить избыточное давление в сосуде Pизб, Па</li> <li>6. Построить эпюру гидростатического давления на днище для сосудов приведенных на схеме (рис. 4).</li> <li>7. Найти силу P1 у гидравлического пресса (рис. 5):</li> <li>8. Чему будет равно расстояние Y до точки приложения силы гидростатического давления P на прямоугольную стенку (рис.6) шириной 1 м, при глубине воды перед стенкой 10м ?<br/>Y &lt; 5 м<br/>Y = 5 м<br/>Y &gt; 5 м. Доказать.</li> <li>9. Пустотелый шар имеет объем W = 1 л и вес G = 5, 0 Н (рис. 7). Всплывет шар или утонет ?<br/>Доказать.</li> <li>10. Определить геометрические характеристики прямоугольной трубы (рис. 8), полностью затопленной потоком жидкости с размером сечения 100 x 100 мм.</li> <li>11. В прямоугольной трубе по примеру 10 определить скорость движения жидкости V, м/с при расходе жидкости 10 л/с.</li> <li>12. Вода движется полным сечением по трубопроводу переменного сечения (рис.9). Площади трубы: в сечении 1-1: S1 = 0,01 м<sup>2</sup>, в сечении 2-2: S2 = 0,05 м<sup>2</sup>. Скорость движения жидкости в сечении 1-1: V1 = 1 м/с. Определить скорость в сечении 2-2: V2 - ?</li> <li>13. По напорному трубопроводу движется вода (рис.10). Скорость движения воды V = 1 м/с. Положение оси трубопровода над плоскостью сравнения в точке 1: Z1 = 10 м, в точке 2: Z2 = 15 м, Показания манометров в точках 1 и 2 соответственно:<br/>P1 = 200 000 Па, P2 = 50 000 Па. Потери напора между точками 1 и 2 равны hw1-2 = 10</li> </ol> |

|         |  |
|---------|--|
|         | <p>м.<br/>Написать уравнение Бернулли для сечений потока в точках 1 и 2 в алгебраической и численной форме.</p> <p>14. Две трубки с открытыми обоими концами вставлены в напорный трубопровод (рис.11.) по приведенной схеме. Как называются эти трубки? Что с их помощью измеряют? Чему равен столб жидкости <math>h</math> во второй трубке, если скорость движения жидкости <math>V</math> равна 10 м/с ?</p> <p>15. Напорный трубопровод 1 (рис.12) имеет постоянный диаметр и постоянный по длине расход. Линия полного напора 2 имеет уклон от точки А до точки Б, а трубопровод от точки Б до точки А. В какую сторону течет вода и почему?<br/>1) От А к Б; 2) От Б к А; 3) Вода не течет.</p> <p>16. Критерий Рейнольдса <math>Re = 10\ 000</math>. Какой режим движения жидкости в трубопроводе: турбулентный или ламинарный. Чем отличаются эти режимы ?</p> <p>17. Чугунная труба имеет длину <math>L = 1000</math> м, диаметр <math>D = 100</math> мм, коэффициент гидравлического трения <math>\lambda = 0,02</math>, скорость движения жидкости <math>V = 2</math> м/с. Найти потери напора по длине.</p> <p>18. В точке А трубопровода диаметром <math>D = 100</math> мм, по которому движется вода с расходом <math>Q = 100</math> л/с, манометр показывает давление <math>P = 200\ 000</math> Па (рис.13). Чему равен полный напор в точке А?</p> <p>19. Определить потери напора <math>h</math>, м в местном сопротивлении (вентиле на рис. 14) на трубопроводе диаметром <math>D = 100</math> мм, при расходе воды <math>Q = 10</math> л/с. Коэффициент местного сопротивления <math>\xi = 4</math>.</p> <p>20. Для откачки воды из резервуара 1 установлен насос 2 (рис. 15). Расстояние от уровня воды до оси насоса <math>h = 6</math> м. При расчетном расходе воды <math>Q = 20</math> л/с, во всасывающем расчетная скорость движения воды <math>V = 1</math> м/с и потери напора <math>h_w = 6</math> м. Возможна ли работа насоса в этих условиях ?</p> <p>21. В резервуаре разделенном стенкой на два отсека (рис. 16) имеются отверстия расположенные на одной оси. Расстояние от уровней воды до оси отверстий <math>h_1 = 5</math> м, <math>h_2 = 3</math> м. Коэффициенты расходов обоих отверстий <math>\mu = 0,7</math>, а площади <math>S_1 = S_2 = 0,01</math> м<sup>2</sup>. Каково будет соотношение между расходами:<br/>1) <math>Q_1 = Q_2</math> ; 2) <math>Q_1 &lt; Q_2</math>; 3) <math>Q_1 &gt; Q_2</math> ? Доказать.</p> <p>22. В одном резервуаре круглое отверстие, в другом внешний цилиндрический насадок (рис. 17). Площади сечений отверстия и насадка равны, уровни воды <math>H</math> над их осями также равны. Каково соотношение расходов через отверстие <math>Q_{отв}</math> и насадок <math>Q_{нас}</math>.?<br/>1) <math>Q_{отв} = Q_{нас}</math>; 2) <math>Q_{отв} &gt; Q_{нас}</math>; 3) <math>Q_{отв} &lt; Q_{нас}</math>. Почему ?</p> <p>23. На рисунке 18 изображен трубопровод по которому движется вода. Как изменится расход воды <math>Q</math> при открытии вентиля А ?<br/>см. приложение</p> |
| Текущий | Банк вопросов тестирования см. файлы-приложения<br>вопросы-ГиГПС-Б-3-Г-2021-5.txt; вопросы-ГиГПС-Б-3-Г-2021-(1).txt; вопросы-ГиГПС-Б-3-Г-2021-2.txt; вопросы-ГиГПС-Б-3-Г-2021-3.txt; вопросы-ГиГПС-Б-3-Г-2021-4.txt  |

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Башта, Т. М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы Учеб. для вузов Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. - 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1982. - 423 с. ил.
2. Сборник задач по машиностроительной гидравлике Учеб. пособие для вузов Д. А. Бутаев, З. А. Калмыкова, Л. Г. Подвидз и др.; Под ред. И. И. Куколевского, Л. Г. Подвидза. - 5-е изд., стер. - М.: Издательство МГТУ, 2002. - 447 с. ил.

3. Чугаев, Р. Р. Гидравлика: Техническая механика жидкости Учеб. для гидротехн. спец. вузов. - 4-е изд., доп. и перераб. - Л.: Энергоиздат. Ленинградское отделение, 1982. - 672 с. ил.

4. Темнов, В. К. Сборник задач по технической гидроаэромеханике Текст В. К. Темнов ; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Гидравлика и гидропневмосистемы ; ЮУрГУ. - 4-е изд., доп. и перераб. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1997. - 80 с. ил.

5. Ложков, Е. Ф. Сборник задач по гидравлике Ч. 1 Учеб. пособие ЧПИ им. Ленинского комсомола, Каф. Гидропривод и гидропневмоавтоматика; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧПИ, 1984. - 79 с.

*б) дополнительная литература:*

1. Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) Текст учебник для вузов по направлениям "Техн. науки", "Техника и технология" А. Д. Гиргидов ; Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: Издательство Политехнического университета, 2007. - 544 с. ил.

2. Вакина, В. В. Машиностроительная гидравлика: Примеры расчетов Учеб. пособие для техн. спец. вузов. - Киев: Вища школа, 1987. - 206 с. ил.

3. Темнов, В. К. Решение типовых задач гидромеханики Текст учеб. пособие В. К. Темнов, М. Е. Гойдо, Е. К. Спиридонов ; Челяб. политехн. ин-т им. Ленинского комсомола, Каф. Гидропривод и гидропневмоавтоматика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧПИ, 1983. - 97 с. электрон. версия

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Гидротехника. ISSN онлайн-версии 2227-8427 (электронная версия) <http://hydroteh.ru> Доступный архив 01.2009 - 01.2015

2. Гидравлика <http://hydrojournal.ru> Доступный архив 09.2016 - 09.2016

3. Гидравлика и пневматика ООО "Издательство ГиП" Информ.-техн. журн. СПб. , 2005-

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Бровченко П.Н., Прохасько Л.С. Руководство к лабораторным работам на комплексе «Капелька». – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. – 42 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Бровченко П.Н., Прохасько Л.С. Руководство к лабораторным работам на комплексе «Капелька». – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. – 42 с.

**Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы      | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание   |
|---|---------------------|--|--|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система          | Викулин, П.Д. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения: учебник. [Электронный ресурс] / П.Д. Викулин, В.Б. Викулина. — Электрон. дан. — М. : МИСИ |



|   |                           |   |   |
|---|---------------------------|---|---|
|   |                           | издательства Лань                                 | – МГСУ, 2015. — 248 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/73667">http://e.lanbook.com/book/73667</a> — Загл. с экрана.   |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Крестин, Е.А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов. [Электронный ресурс] / Е.А. Крестин, И.Е. Крестин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 320 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/50160">http://e.lanbook.com/book/50160</a> — Загл. с экрана. |
| 3 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Моргунов, К.П. Гидравлика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 288 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/51930">http://e.lanbook.com/book/51930</a> — Загл. с экрана.   |

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий          | № ауд.      | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий                            |
|----------------------|-------------|---|
| Лабораторные занятия | 109<br>(3г) | Лаборатория гидравлики кафедры "Гидравлика и гидропневмосистмы" с лабораторными установками (4 шт.) и портативными комплексами «Капелька» для выполнения лабораторных работ |
| Лекции               | 314<br>(2)  | Интерактивная доска   |