



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Казанский государственный аграрный университет»  
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор –  
проректор по учебно-  
воспитательной работе, проф.  
В.И. Зингарин  
«14» мая 2020 года



Рабочая программа дисциплины

ГИДРАВЛИКА

Направление подготовки  
35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) подготовки  
Электрооборудование и электротехнологии

Уровень  
бакалавриата

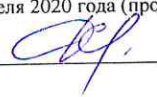
Форма обучения  
очная, заочная

Год поступления обучающихся: 2020

Казань - 2020

Составитель: Лушнов Максим Александрович, к.т.н., доцент

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры машин и оборудования в агробизнесе «27» апреля 2020 года (протокол № 10)

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент  Халиуллин Д.Т.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии института (факультета) ИМ и ТС «12» мая 2020 года (протокол № 8)

Пред. метод. комиссии, к.т.н., доцент  Шайхутдинов Р.Р.

Согласовано:  
Директор Института механизации  
и технического сервиса,  
д.т.н., профессор



Яхин С.М.

Протокол Ученого совета ИМ и ТС № 10 от «14» мая 2020 года

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

В результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, по дисциплине «Гидравлика», обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения:

| Код индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                   | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                         | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</b> |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| УК-2.3.                                                                                                                                                                                 | Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время.                                                                                          | <b>Знать:</b><br>решение конкретных гидравлических задач проекта заявленного качества и за установленное время<br><b>Уметь:</b><br>решать конкретные гидравлические задачи проекта заявленного качества и за установленное время<br><b>Владеть:</b><br>навыками решать конкретные гидравлические задачи проекта заявленного качества и за установленное время                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационных технологий</b> |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ОПК-1.1.                                                                                                                                                                                | Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии | <b>Знать:</b><br>основные законы естественнонаучных дисциплин законы статики и кинематики жидкостей и газов, их взаимодействия с твердыми телами и поверхностями, принцип действия методов расчета гидравлических машин и оборудования для решения стандартных задач в агроинженерии<br><b>Уметь:</b><br>применять методы расчета параметров гидромашин, характеристик и методы расчета гидро- и пневмоприводов, а также решать задачи, связанные с эксплуатацией гидравлических систем<br><b>Владеть:</b><br>способностью и быть готовым анализировать работу гидравлического оборудования, при необходимости разрабатывать и обосновывать решения по его совершенствованию |
| ОПК-1.2.                                                                                                                                                                                | Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии                                                      | <b>Знать:</b><br>основные законы математических и естественных наук для решения гидравлических задач в агроинженерии<br><b>Уметь:</b><br>использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения гидравлических задач в агроинженерии<br><b>Владеть:</b><br>навыками использования знаний основных законов математических и естественных наук для решения гидравлических задач в агроинженерии                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>ОПК-5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности</b>                                                                          |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ОПК-5.1.                                                                                                                                                                                | Под руководством специалиста более высокой квалификации                                                                                                                  | <b>Знать:</b><br>методику проведения экспериментальных исследований в области гидромеханизации,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|          |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | участвует в проведении экспериментальных исследований в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства     | электрификации и автоматизации сельского хозяйства под руководством специалиста более высокой квалификации<br><b>Уметь:</b><br>использовать экспериментальные исследования в области гидромеханизации, электрификации и автоматизации сельского хозяйства под руководством специалиста более высокой квалификации<br><b>Владеть:</b><br>навыками проведения экспериментальных исследований в области гидромеханизации, электрификации и автоматизации сельского хозяйства под руководством специалиста более высокой квалификации |
| ОПК-5.2. | Использует классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства | <b>Знать:</b><br>классические и современные методы исследования в области гидромеханизации, электрификации и автоматизации сельского хозяйства<br><b>Уметь:</b><br>использовать классические и современные методы исследования в области гидромеханизации, электрификации и автоматизации сельского хозяйства<br><b>Владеть:</b><br>навыками использования классических и современных методов исследования в области гидромеханизации, электрификации и автоматизации сельского хозяйства                                         |

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины». Изучается на 3 курсе в 5 семестре, при очной форме обучения и на 3 курсе сессии 1 при заочной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: «Физика», «Математика», освоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины. Освоение отмеченных выше дисциплин отвечает требованиям к «выходным» знаниям и умениям обучающегося, необходимые при освоении данной дисциплины.

Дисциплина является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Сельскохозяйственные машины», «Электрогидросистемы сельскохозяйственных машин», «Тракторы и автомобили».

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

| Вид учебных занятий | Очное обучение | Заочное обучение   |
|---------------------|----------------|--------------------|
|                     | 5 семестр      | 3 курс<br>1 сессия |

|                                                                      |                 |            |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, часов)</b> | <b>53</b>       | <b>23</b>  |
| в том числе:                                                         |                 |            |
| лекции, час                                                          | 18              | 6          |
| лабораторные занятия, час                                            | 34              | 16         |
| экзамен                                                              | 1               | 1          |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (всего, часов)</b>             | <b>55</b>       | <b>85</b>  |
| в том числе:                                                         |                 |            |
| -подготовка к лабораторным занятиям, час                             | 20              | <b>46</b>  |
| - работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час               | 17              | <b>30</b>  |
| - выполнение курсового проекта, час                                  | ...             | -          |
| - подготовка к экзамену, час                                         | 18              | <b>9</b>   |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                            | <b>час</b>      | <b>108</b> |
|                                                                      | <b>зач. ед.</b> | <b>3</b>   |

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

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

| № темы | Раздел дисциплины                                                                                          | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, часов |        |             |        |                  |        |                |        |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------|--------|------------------|--------|----------------|--------|
|        |                                                                                                            | лекции                                                                              |        | лаб. работы |        | всего ауд. часов |        | самост. работа |        |
|        |                                                                                                            | очно                                                                                | заочно | очно        | заочно | очно             | заочно | очно           | заочно |
| 1      | Основные физические свойства жидкости                                                                      | 2                                                                                   | 0,5    | -           | -      | 2                | 0,5    | 8              | 9      |
| 2      | Гидростатика                                                                                               | 4                                                                                   | 1      | 8           | 4      | 12               | 5      | 10             | 15     |
| 3      | Гидродинамика                                                                                              | 4                                                                                   | 1,5    | 8           | 6      | 12               | 20     | 10             | 15     |
| 4      | Классификация насосов, основные показатели работы насосов, основное уравнение работы центробежного насоса. | 4                                                                                   | 1      | 8           | 2      | 12               | 20     | 10             | 15     |
| 5      | Конструкции водоподъемников. Объемный гидропривод.                                                         | 2                                                                                   | 1      | 8           | 2      | 10               | 18     | 10             | 15     |
| 6      | Особенности сельскохозяйственного водоснабжения.                                                           | 2                                                                                   | 1      | 2           | 2      | 4                | 6      | 7              | 16     |
|        | <b>Итого</b>                                                                                               | 18                                                                                  | 6      | 34          | 16     | 52               | 22     | 55             | 85     |

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

| №   | Содержание раздела (темы) дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                           | Время, ак.час (очно/заочно) |        |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | очно                        | заочно |
| 1   | Раздел 1. Основные физические свойства жидкости                                                                                                                                                                                                                                                |                             |        |
|     | <i>Лекции</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             |        |
| 1.1 | Тема лекции 1: Введение. Плотность, Удельный вес. Относительный удельный вес. Сжимаемость жидкости. Температурное расширение жидкости. Растворение газов. Кипение. Сопротивление растяжению жидкостей. Вязкость. Неньютоновские жидкости. Определение вязкости жидкостей. Применение жидкости. | 2                           | 0,5    |
|     | <i>Лабораторные работы</i>                                                                                                                                                                                                                                                                     |                             |        |
|     | Не предусмотрены                                                                                                                                                                                                                                                                               | -                           | -      |
|     | <i>Лекции</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             |        |
| 2   | Раздел 2. Гидростатика                                                                                                                                                                                                                                                                         |                             |        |
| 2.1 | Тема лекции 1: Силы, действующие в жидкости. Массовые силы. Поверхностные силы. Силы поверхностного натяжения. Силы давления. Свойства гидростатического давления. Основное уравнение гидростатики. Приборы для измерения давления.                                                            | 1                           | 1      |
| 2.2 | Тема лекции 2: Давление жидкости на окружающие её стенки. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Центр давления. Сила давления жидкости на криволинейную стенку. Основы теории плавания тел.                                                                                                | 2                           |        |
| 2.3 | Тема лекции 3: Гидростатические характеристики потока жидкости. Струйная модель потока. Уравнение неразрывности. Уравнение неразрывности для элементарной струйки жидкости.                                                                                                                    | 1                           |        |
|     | <i>Лабораторные работы</i>                                                                                                                                                                                                                                                                     |                             |        |
| 2.4 | Определение гидростатического давления.                                                                                                                                                                                                                                                        | 4                           | 2      |
| 2.5 | Физические свойства жидкости.                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                           | 1      |
| 2.6 | Система единиц и размерности, используемые в гидравлике                                                                                                                                                                                                                                        | 2                           | 1      |
|     | <i>Лекции</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             |        |
|     | Раздел 3. Гидродинамика                                                                                                                                                                                                                                                                        |                             |        |
| 3.1 | Тема лекции 1: Уравнение Бернулли. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли. Экспериментальная интерпретация уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.                                                    | 1                           | 1,5    |
| 3.2 | Тема лекции 2: Режимы течения жидкостей. Два режима течения жидкости. Физический смысл числа Рейнольдса. Гидравлические сопротивления в потоках жидкости. Сопротивление потоку жидкости. Гидравлические потери по длине.                                                                       | 1                           |        |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 3.3                        | Тема лекции 3: Турбулентное течение в трубах. Местные гидравлические потери. Виды местных сопротивлений. Критерии подобия. Современные методы исследования теории подобия в области гидромеханизации. Геометрическое и динамическое подобие.                                                                                                                                                           | 1 |   |
| 3.4                        | Тема лекции 4: Истечение жидкости из отверстий и насадков. Гидравлический расчет трубопроводов. Гидравлический удар в трубопроводах. Формула Жуковского для прямого и непрямого гидравлического удара. Способы борьбы с гидравлическим ударом.                                                                                                                                                         | 1 |   |
| <i>Лабораторные работы</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |
| 3.5                        | Измерение давления и расхода, определение режима течения жидкости                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2 | 2 |
| 3.6                        | Построение напорной и пьезометрической линий трубопровода. Изучение уравнения Бернулли                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2 |   |
| 3.7                        | Определение коэффициента гидравлического трения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2 | 2 |
| 3.8                        | Определение коэффициентов местных гидравлических сопротивлений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2 | 2 |
| <i>Лекции</i>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |
|                            | Раздел 4. Классификация насосов, основные показатели работы насосов, основное уравнение работы центробежного насоса. Конструкции насосов.                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |
| 4.1                        | Тема лекции 1: Классификация насосов. Напор подача, мощность и КПД насосов. Основное уравнение работы центробежного насоса. Высота всасывания и кавитация насосов. Конструктивная схема центробежного насоса их классификация, особенности эксплуатации. Основное уравнение работы центробежного насоса. Напор центробежного насоса. Характеристики центробежных насосов.                              | 2 | 1 |
| 4.2                        | Тема лекции 2: Особенности работы и эксплуатации объемных насосов. Конструктивная схема поршневого насоса, классификация поршневых насосов, их достоинства и недостатки, особенности эксплуатации. Производительность и график подачи поршневого насоса. Конструктивные схемы, принцип действия, достоинства и недостатки пластинчато-роторных, шестеренных, винтовых и других типов объемных насосов. | 2 |   |
| <i>Лабораторные работы</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |
| 4.3                        | Определение параметров насосов: напора, производительности, мощности и КПД.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4 | 1 |
| 4.4                        | Изучение устройства и определение рабочих характеристик шестеренного насоса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2 | 1 |
| 4.5                        | Испытание центробежного насоса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2 |   |
| <i>Лекции</i>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |
|                            | Раздел 5. Конструкции водоподъемников. Объемный гидропривод.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |
| 5.1                        | Тема лекции 1: Гидротаран. Принцип действия его. Возможности использования гидротарана в                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2 | 1 |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
|                            | сельскохозяйственном водоснабжении. Устройство и принцип действия ленточных и ковшовых водоподъемников и эрлифтов.                                                                                                                                                                                                                     |   |   |
| 5.2                        | Тема лекции 2: Классификация и назначение гидропривода. Объемный гидропривод. Принципиальные схемы и рабочие элементы. Показатели, характеризующие гидропривод. Элементы гидропривода: гидравлические двигатели и насосы, дроссельные и управляющие устройства, вспомогательные устройства и т.п. Рабочие жидкости и требования к ним. | 2 |   |
| <i>Лабораторные работы</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |
| 5.3                        | Исследование нестационарных процессов истечения жидкости через гидродроссель                                                                                                                                                                                                                                                           | 2 | 1 |
| 5.4                        | Изучение устройства и определение характеристик гидрораспределителей                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 | 1 |
| 5.5                        | Изучение устройства и исследование расходно-перепадных характеристик блока дросселей с обратными клапанами                                                                                                                                                                                                                             | 4 |   |
| <i>Лекции</i>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |
|                            | Раздел 6. Особенности сельскохозяйственного водоснабжения.                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |
| 6.1                        | Тема лекции 1: Особенности сельскохозяйственного водоснабжения; схемы водоснабжения; водонапорные башни. Схемы водоснабжения. Требования, предъявляемые к качеству воды. Нормы и режимы водопотребления. Определение потребности в воде. Водонапорные башни.                                                                           | 2 | - |
| <i>Лабораторные работы</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |
| 6.2                        | Определение качества воды. Определение потребности в воде                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2 | - |

##### 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Гидравлика. Методические рекомендации по изучению дисциплины и задания для контрольной и самостоятельной работ. Гидравлика. / А.И. Рудаков, М.А. Лушнов, И.Р. Нафиков, Б.Л. Иванов // - Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2010г – 104 с.
2. Гидравлика часть 1. Методические указания для выполнения контрольной и самостоятельных работ по дисциплине «Гидравлика часть 1» / А.И. Рудаков, М.А. Лушнов, И.Р. Нафиков, Б.Л. Иванов. Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2013–52с.
3. Гидравлические машины часть 2. Методические указания для выполнения контрольной и самостоятельных работ по дисциплине «Гидравлические машины часть 2» /А.И. Рудаков, М.А. Лушнов, И.Р. Нафиков, Б.Л. Иванов. Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2013.– 36с.
4. Гидравлика и гидропневмопривод. метод. указания/ Б.Г. Зиганшин, Б.Л. Иванов, Д.Т. Халиуллин и [и др.] – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2015. – 58с.

Примерная тематика курсовых проектов (при наличии):

Примерная тематика рефератов (при наличии):

## **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Представлен в приложении в рабочей программе дисциплины «Гидравлика»

## **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Основная учебная литература:

1. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник [электронный ресурс] /А.Д. Гиргидов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 704 с. (ЭБС znanium.com). <https://znanium.com/catalog/search/book>.

2. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод. Учебное пособие [электронный ресурс] /Б.В. Ухин. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2018. - 320 с.: (ЭБС znanium.com).с ил. <https://znanium.com/catalog/search/book>.

Дополнительная учебная литература:

1. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод: Учебное пособие / Б.В. Ухин. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 320 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0436-7. <http://znanium.com/catalog/product/412279>

2. Лозовецкий, В.В. Гидро- и пневмосистемы транспортно-технологических машин [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 560 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3806>. — Загл. с экрана.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронный ресурс <https://e.lanbook.com>
2. Электронный ресурс <http://znanium.com>

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные занятия и самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью пометок на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на

консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).
4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.
5. После усвоения теоретического материала необходимо приступить к выполнению лабораторного задания. Лабораторное задание выполняется письменно.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углубленного изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на лабораторных занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к лабораторным занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым лабораторным занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Гидравлика. Методические рекомендации по изучению дисциплины и задания для контрольной и самостоятельной работ. Гидравлика. / А.И. Рудаков, М.А. Лушнов, И.Р. Нафиков, Б.Л. Иванов // - Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2010г – 104 с.

2. Гидравлика часть 1. Методические указания для выполнения контрольной и самостоятельных работ по дисциплине «Гидравлика часть 1» / А.И. Рудаков, М.А. Лушнов, И.Р. Нафиков, Б.Л. Иванов. Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2013–52с.

3. Гидравлические машины часть 2. Методические указания для выполнения контрольной и самостоятельных работ по дисциплине «Гидравлические машины часть 2» /А.И. Рудаков, М.А. Лушнов, И.Р. Нафиков, Б.Л. Иванов. Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2013.– 36с.

4. Гидравлика и гидропневмопривод. метод. указания/ Б.Г. Зиганшин, Б.Л. Иванов, Д.Т. Халиуллин и [и др.] – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2015. – 58с.

**10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

| Форма проведения занятия | Используемые информационные технологии                                    | Перечень информационных справочных систем (при необходимости) | Перечень программного обеспечения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекционный курс          | Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения | нет                                                           | 1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных.<br>2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standart 2016.<br>3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (контракт №41 от 5 сентября 2019 г.<br>4. LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения);<br>5. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат»;<br>6. Автоматизированная система контроля и обучения теоретическим знаниям «Аист» |
| Лабораторная работа      |                                                                           |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Самостоятельная работа   |                                                                           |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции               | Учебная аудитория № 100 для проведения занятий лекционного типа. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Лабораторные занятия | Специализированная лаборатория № 106Б гидравлики и гидравлических машин.<br>1. Лабораторный стенд «Гидравлика» М2 НТЦ-11.17.2.<br>2. Насос фекальный.<br>3. Установка для исследования истечения жидкости через отверстия и насадки.<br>4. Стенд для испытания вихревого насоса.<br>5. Дифманометр.<br>6. Установка для определения режимов движения жидкостей, экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли.<br>7. Гидротаран. |

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | 8. Элементы гидропривода.<br>9. Энжекторные струйные аппараты.<br>10. Модели насосов, их элементы.<br>11. Стулья, парты, доска аудиторная, набор учебно-наглядных пособий.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Самостоятельная работа | Учебная аудитория № 502 помещение для самостоятельной работы. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий.<br>1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций.<br>2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standart 2016.<br>3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса.<br>4. Программное обеспечение: КОМПАС-3DV14 – система трёхмерного моделирования, универсальная система автоматизированного 2D-проектирования КОМПАС-График, модуль проектирования спецификаций, текстовый редактор.<br>5. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат».<br>6. Информационно-правовое обеспечение «Гарант-аэро» - сетевая версия.<br>7. LMS Moodle - модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения (Software free General Public License (GPL)).<br>Учебная аудитория № 518 помещение для самостоятельной работы. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий.<br>1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций.<br>2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standart 2016.<br>3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса<br>4. Программное обеспечение: КОМПАС-3DV14 – система трёхмерного моделирования, универсальная система автоматизированного 2D-проектирования КОМПАС-График, модуль проектирования спецификаций, текстовый редактор.<br>5. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат».<br>6. Информационно-правовое обеспечение «Гарант-аэро» - сетевая версия.<br>7. LMS Moodle - модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения (Software free General Public License (GPL)). |