

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 12.11.2024 13:40:53  
Уникальный идентификатор:  
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Майкопский государственный технологический университет»  
Факультет аграрных технологий

Кафедра Химии и физико-химических методов исследования

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Л.И. Задорожная  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине  
по направлению подготовки  
по профилю подготовки (специализации)

квалификация (степень) выпускника  
форма обучения  
год начала подготовки

### Б1.В.02 Гидравлика

04.03.01 Химия  
Химия окружающей среды, химическая экспертиза и  
экологическая безопасность  
бакалавр  
Очная, Очно-заочная  
2024

Майкоп



**Составитель рабочей программы:**

|                                                            |                                                 |                                                |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Учебный мастер,<br><br>(должность, ученое звание, степень) | Подписано простой ЭП<br>14.10.2024<br>(подпись) | <u>Корсун Нина Анатольевна</u><br><br>(Ф.И.О.) |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|

**Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:**

|                                                            |                                                 |                                                    |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Менеджмента и региональной экономики<br>(название кафедры) |                                                 |                                                    |
| Заведующий кафедрой:<br>22.10.2024                         | Подписано простой ЭП<br>22.10.2024<br>(подпись) | <u>Чудесова Наталья Николаевна</u><br><br>(Ф.И.О.) |

**Согласовано:**

|                                                                                                                       |                                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Руководитель ОПОП<br>заведующий выпускающей<br>кафедрой<br>по направлению подготовки<br>(специальности)<br>29.10.2024 | Подписано простой ЭП<br>29.10.2024<br>(подпись) | <u>Попова Ангелина Алексеевна</u><br><br>(Ф.И.О.) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

**Согласовано:**

|                                     |                                                 |                                        |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|
| НБ МГТУ<br>(название подразделения) |                                                 |                                        |
| 16.10.2024                          | Подписано простой ЭП<br>16.10.2024<br>(подпись) | <u>И. Б. Берберьян</u><br><br>(Ф.И.О.) |



## 1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

**Целью** данной дисциплины является изучение общих законов, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами.

**Задачи** изучения дисциплины включают:

- изучение теоретических основ равновесия взаимодействия жидкостей с ограничивающими их твердыми телами и законов их движения (течения) в различных условиях;
- изучение влияния физико-механических и температурных факторов на поведение жидкостных систем в процессах перекачки и при механическом воздействии;
- изучение молекулярно-кинетических процессов течения.



## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)**

Дисциплина входит в перечень курсов вариативной части учебного плана. Она непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного и математического цикла (математика, физика, химия) и общепрофессионального цикла, и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.



### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

|          |                                                                                                                                                     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКУВ-2.1 | Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч. с использованием патентных баз данных)                                             |
| ПКУВ-4.1 | Разрабатывает программы учебных предметов в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования                                          |
| ПКУВ-4.2 | Проектирует индивидуальные образовательные маршруты освоения программ учебных предметов в соответствии с образовательными потребностями обучающихся |



#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

|        |        | Формы<br>контроля<br>(количес<br>тво) | Виды занятий |     |      |       |          | Итого<br>часов | з.е. |
|--------|--------|---------------------------------------|--------------|-----|------|-------|----------|----------------|------|
|        |        |                                       | Эк           | Лек | Лаб  | КРАТ  | Контроль |                |      |
| Курс 2 | Сем. 4 | 1                                     | 34           | 34  | 0.35 | 35.65 | 4        | 108            | 3    |

Объем дисциплины и виды учебной работы по очно-заочной форме обучения.

|        |        | Формы<br>контроля<br>(количес<br>тво) | Виды занятий |     |      |       |          | Итого<br>часов | з.е. |
|--------|--------|---------------------------------------|--------------|-----|------|-------|----------|----------------|------|
|        |        |                                       | Эк           | Лек | Лаб  | КРАТ  | Контроль |                |      |
| Курс 3 | Сем. 5 | 1                                     | 12           | 12  | 0.35 | 35.65 | 48       | 108            | 3    |



## 5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

| Сем | Раздел дисциплины                                                                                                       | Недел<br>я семе<br>стра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и<br>трудоемкость (в часах) |           |    |     |             |              |          |    | Формы текущего/проме<br>жуточного контроля<br>успеваемости текущего<br>(по неделям семестра),<br>промежуточной<br>аттестации (по<br>семестрам) |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|----|-----|-------------|--------------|----------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                                         |                         | Лек                                                                             | Лаб       | ПР | СРП | КРАТ        | Контро<br>ль | СР       | СЗ |                                                                                                                                                |
| 1   | 2                                                                                                                       | 3                       | 4                                                                               | 5         | 6  | 7   | 8           | 9            | 10       | 11 | 12                                                                                                                                             |
| 4   | Роль отечественных ученых в развитии гидравлики                                                                         | 1                       | 4                                                                               |           |    |     |             |              |          |    | Круглый стол                                                                                                                                   |
| 4   | Основные физические свойства жидкостей и газов. Основы гидростатики и статики газа                                      | 2-3                     | 4                                                                               | 4         |    |     |             |              | 1        |    | Блиц-опрос. Отчет по лабораторной работе                                                                                                       |
| 4   | Гидродинамические процессы в производстве минеральных удобрений                                                         | 4                       | 2                                                                               | 2         |    |     |             |              |          |    | Экскурсия (индивидуальн<br>о-групповая)                                                                                                        |
| 4   | Основы кинематики жидкости и газа                                                                                       | 5                       | 2                                                                               | 2         |    |     |             |              |          |    | Блиц-опрос.Отчет по лабораторной работе                                                                                                        |
| 4   | Основные уравнения динамики жидкости и газа                                                                             | 6-7                     | 4                                                                               | 4         |    |     |             |              |          |    | Отчет по лабораторной работе                                                                                                                   |
| 4   | Природа потерь энергии (напора)                                                                                         | 8-9                     | 4                                                                               | 4         |    |     |             |              |          |    | Блиц-опрос.Отчет по лабораторной работе                                                                                                        |
| 4   | Подобие гидромеханических процессов.                                                                                    | 10-11                   | 4                                                                               | 4         |    |     |             |              |          |    | Блиц-опрос.Отчет по лабораторной работе                                                                                                        |
| 4   | Гидравлический расчет трубопроводов                                                                                     | 12-13                   | 4                                                                               | 4         |    |     |             |              | 1        |    | Блиц-опрос.Отчет по лабораторной работе                                                                                                        |
| 4   | Истечение жидкостей через отверстия и насадки.                                                                          | 14-15                   | 4                                                                               | 4         |    |     |             |              | 1        |    | Блиц-опрос.Отчет по лабораторной работе                                                                                                        |
| 4   | Гидравлическое оборудование на современных химических заводах. Практические задачи гидравлики в химическом производстве | 16-17                   | 2                                                                               | 6         |    |     |             |              | 1        |    | Круглый стол.Экскурсия (индивидуально-групповая)                                                                                               |
| 4   | Промежуточная аттестация:                                                                                               | 18                      |                                                                                 |           |    |     | 0,35        | 35,65        |          |    | Экзамен в устной форме                                                                                                                         |
|     | <b>ИТОГО:</b>                                                                                                           |                         | <b>34</b>                                                                       | <b>34</b> |    |     | <b>0.35</b> | <b>35.65</b> | <b>4</b> |    |                                                                                                                                                |

### 5.3. Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения.

| Сем | Раздел дисциплины | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и<br>трудоемкость (в часах) |     |    |     |      |              |    |    |
|-----|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|------|--------------|----|----|
|     |                   | Лек                                                                             | Лаб | ПР | СРП | КРАТ | Контро<br>ль | СР | СЗ |
| 1   | 2                 | 4                                                                               | 5   | 6  | 7   | 8    | 9            | 10 | 11 |

|   |                                                                                                                         |           |           |  |  |             |              |           |  |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|--|--|-------------|--------------|-----------|--|
| 5 | Роль отечественных ученых в развитии гидравлики                                                                         | 2         |           |  |  |             |              |           |  |
| 5 | Основные физические свойства жидкостей и газов. Основы гидростатики и статики газа                                      | 2         | 2         |  |  |             |              | 6         |  |
| 5 | Гидродинамические процессы в производстве минеральных удобрений                                                         | 2         | 2         |  |  |             |              | 6         |  |
| 5 | Основы кинематики жидкости и газа                                                                                       |           |           |  |  |             |              | 6         |  |
| 5 | Основные уравнения динамики жидкости и газа                                                                             |           |           |  |  |             |              | 6         |  |
| 5 | Природа потерь энергии (напора)                                                                                         |           |           |  |  |             |              | 6         |  |
| 5 | Подобие гидромеханических процессов.                                                                                    |           |           |  |  |             |              | 6         |  |
| 5 | Гидравлический расчет трубопроводов                                                                                     |           |           |  |  |             |              | 8         |  |
| 5 | Истечение жидкостей через отверстия и насадки.                                                                          |           |           |  |  |             |              | 8         |  |
| 5 | Гидравлическое оборудование на современных химических заводах. Практические задачи гидравлики в химическом производстве |           | 2         |  |  |             |              | 8         |  |
| 5 | Промежуточная аттестация:                                                                                               |           |           |  |  | 0,35        | 35,65        |           |  |
|   | <b>ИТОГО:</b>                                                                                                           | <b>12</b> | <b>12</b> |  |  | <b>0.35</b> | <b>35.65</b> | <b>48</b> |  |

#### 5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Гидравлика», образовательные технологии

Лекционный курс

| Сем | Наименование темы дисциплины                                                       | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Формируемые компетенции | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Образовательные технологии |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|     |                                                                                    | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                            |
| 1   | 2                                                                                  | 3                   | 4   | 5    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7                       | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 9                          |
| 4   | Роль отечественных ученых в развитии гидравлики                                    | 4                   |     |      | Предмет гидравлики. История ее развития. Вклад в развитие науки советских учёных — Н. Н. Павловского, Л. С. Лейбензона, М. А. Великанова. Работы Жуковского Н.Н. в области аэродинамики и доклад о гидравлическом ударе.                                                                                                                                                                                          | ОПК-3.1; ОПК-3.2;       | Знать: - цели и задачи «гидравлики», - роль отечественных ученых в развитии науки; Уметь: - решать задачи на все разделы гидравлики; Владеть: - необходимой терминологией, касающейся вопросов гидравлики; - методами планирования эксперимента в гидравлике и методами обработки результатов;                                                                                                                                                                                                                                                                | , Лекция-беседа            |
| 4   | Основные физические свойства жидкостей и газов. Основы гидростатики и статики газа | 4                   |     |      | Основные физические свойства жидкостей и газов. Закон вязкостного трения Ньютона. Динамический и кинематический коэффициент вязкости. Основы гидростатики и статики газа. Гидростатическое давление и его свойства. Приборы для измерения давления. Основное уравнение гидростатики и статики газа. Законы Архимеда и Паскаля. Эпюра гидростатического давления. Сила давления на плоские и криволинейные стенки. | ОПК-3.1; ОПК-3.2;       | Знать: - физические свойства жидкости и газов; - основные законы и формулы, применяемые в гидравлике; - приборы для измерения плотности, поверхностного натяжения, вязкости, давления; Уметь: - определять плотность, вязкость жидкости, поверхностное натяжение; - решать задачи на все разделы гидравлики; Владеть: - необходимой терминологией, касающейся вопросов гидравлики; - навыками работы с измерительными приборами; - методами планирования эксперимента в гидравлике и методами обработки результатов; - методами работы на учебной портативной | , Лекции-визуализации      |

| Сем | Наименование темы дисциплины                                    | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание                                                                                                                                                                                                                                          | Формируемые компетенции | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Образовательные технологии |
|-----|-----------------------------------------------------------------|---------------------|-----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|     |                                                                 | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                            |
| 1   | 2                                                               | 3                   | 4   | 5    | 6                                                                                                                                                                                                                                                   | 7                       | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 9                          |
| 4   | Гидродинамические процессы в производстве минеральных удобрений | 2                   |     |      | Перемещение жидкостей и газов по трубопроводам и аппаратам, перемешивание в жидких средах, разделение суспензий и эмульсий различными методами.                                                                                                     | ОПК-3.1; ОПК-3.2;       | гидравлической лаборатории «Капелька»<br>Знать: - физические свойства жидкости и газов; - основные законы и формулы, применяемые в гидравлике; - приборы для измерения плотности, поверхностного натяжения, вязкости, давления; Уметь: - определять плотность, вязкость жидкости, поверхностное натяжение; - решать задачи на все разделы гидравлики; - осуществлять гидравлические расчеты трубо- и газопроводов; Владеть: - необходимой терминологией, касающейся вопросов гидравлики; - навыками работы с измерительными приборами; - методами планирования эксперимента в гидравлике и методами обработки результатов; - методами работы на учебной портативной гидравлической лаборатории «Капелька» | , Лекции-визуализации      |
| 4   | Основы кинематики жидкости и газа                               | 2                   |     |      | Основные кинематические понятия: линия тока, трубка тока, элементарная струйка, живое сечение, поток. Расход, уравнение расхода. Отражение закона сохранения массы. Методы Лагранжа и Эйлера в изучении движения жидкостей. Виды движения жидкости. | ОПК-3.1; ОПК-3.2;       | Знать: - физические свойства жидкости и газов; - основные законы и формулы, применяемые в гидравлике; - приборы для измерения плотности, поверхностного натяжения, вязкости, давления; Уметь: - определять плотность, вязкость жидкости, поверхностное натяжение; - решать задачи на все разделы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | , Лекции-визуализации      |

| Сем | Наименование темы дисциплины                | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание                                                                                                                                                                                                              | Формируемые компетенции | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Образовательные технологии |
|-----|---------------------------------------------|---------------------|-----|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|     |                                             | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                                                                                                                                         |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |
| 1   | 2                                           | 3                   | 4   | 5    | 6                                                                                                                                                                                                                       | 7                       | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 9                          |
|     |                                             |                     |     |      |                                                                                                                                                                                                                         |                         | гидравлики; - осуществлять гидравлические расчеты трубо- и газопроводов; Владеть: - необходимой терминологией, касающейся вопросов гидравлики; - навыками работы с измерительными приборами; - методами планирования эксперимента в гидравлике и методами обработки результатов; - методами работы на учебной портативной гидравлической лаборатории «Капелька»                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |
| 4   | Основные уравнения динамики жидкости и газа | 4                   |     |      | Ламинарный и турбулентный режимы движения. Установка Рейнольдса. Критерий Рейнольдса. Основные уравнения динамики жидкости и газа. (Уравнения Бернулли). Практическое применение уравнения Бернулли. Явление кавитации. | ОПК-3.1; ОПК-3.2;       | Знать: - физические свойства жидкости и газов; - основные законы и формулы, применяемые в гидравлике; - приборы для измерения плотности, поверхностного натяжения, вязкости, давления; Уметь: - определять плотность, вязкость жидкости, поверхностное натяжение; - решать задачи на все разделы гидравлики; - осуществлять гидравлические расчеты трубо- и газопроводов; Владеть: - необходимой терминологией, касающейся вопросов гидравлики; - навыками работы с измерительными приборами; - методами планирования эксперимента в гидравлике и методами обработки результатов; - методами работы на учебной портативной | , Лекции-визуализации      |

| Сем | Наименование темы дисциплины         | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание                                                                                                                             | Формируемые компетенции | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Образовательные технологии |
|-----|--------------------------------------|---------------------|-----|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|     |                                      | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                                                        |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                            |
| 1   | 2                                    | 3                   | 4   | 5    | 6                                                                                                                                      | 7                       | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 9                          |
|     |                                      |                     |     |      |                                                                                                                                        |                         | гидравлической лаборатории «Капелька»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |
| 4   | Природа потерь энергии (напора)      | 4                   |     |      | Потери напора в трубах на прямых участках и в местных сопротивлениях. Гидравлические сопротивления. Формулы для расчета потерь напора. | ОПК-3.1; ОПК-3.2;       | Знать: - физические свойства жидкости и газов; - основные законы и формулы, применяемые в гидравлике; - приборы для измерения плотности, поверхностного натяжения, вязкости, давления; Уметь: - определять плотность, вязкость жидкости, поверхностное натяжение; - решать задачи на все разделы гидравлики; - осуществлять гидравлические расчеты трубо- и газопроводов; Владеть: - необходимой терминологией, касающейся вопросов гидравлики; - навыками работы с измерительными приборами; - методами планирования эксперимента в гидравлике и методами обработки результатов; - методами работы на учебной портативной гидравлической лаборатории «Капелька» | , Лекции-визуализации      |
| 4   | Подобие гидромеханических процессов. | 4                   |     |      | Подобие гидромеханических процессов. Критерии подобия.                                                                                 | ОПК-3.1; ОПК-3.2;       | Знать: - цели и задачи «гидравлики», - роль отечественных ученых в развитии науки; Уметь: - решать задачи на все разделы гидравлики; Владеть: - необходимой терминологией, касающейся вопросов гидравлики; - методами планирования эксперимента в гидравлике и методами обработки результатов;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | , Лекции-визуализации      |

| Сем | Наименование темы дисциплины                   | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание                                                                                                  | Формируемые компетенции | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Образовательные технологии |
|-----|------------------------------------------------|---------------------|-----|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|     |                                                | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                             |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                            |
| 1   | 2                                              | 3                   | 4   | 5    | 6                                                                                                           | 7                       | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 9                          |
| 4   | Гидравлический расчет трубопроводов            | 4                   |     |      | Классификация трубопроводов и основные расчетные формулы. Гидравлический удар в трубах. Формула Жуковского. | ОПК-3.1; ОПК-3.2;       | Знать: - физические свойства жидкости и газов; - основные законы и формулы, применяемые в гидравлике; - приборы для измерения плотности, поверхностного натяжения, вязкости, давления; Уметь: - определять плотность, вязкость жидкости, поверхностное натяжение; - решать задачи на все разделы гидравлики; - осуществлять гидравлические расчеты трубо- и газопроводов; Владеть: - необходимой терминологией, касающейся вопросов гидравлики; - навыками работы с измерительными приборами; - методами планирования эксперимента в гидравлике и методами обработки результатов; - методами работы на учебной портативной гидравлической лаборатории «Капелька» | , Лекции-визуализации      |
| 4   | Истечение жидкостей через отверстия и насадки. | 4                   |     |      | Виды отверстий и насадок. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке.                         | ОПК-3.1; ОПК-3.2;       | Знать: - физические свойства жидкости и газов; - основные законы и формулы, применяемые в гидравлике; - приборы для измерения плотности, поверхностного натяжения, вязкости, давления; Уметь: - определять плотность, вязкость жидкости, поверхностное натяжение; - решать задачи на все разделы гидравлики; - осуществлять                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | , Лекции-визуализации      |

| Сем | Наименование темы дисциплины                                                                                            | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание                                                                                                          | Формируемые компетенции | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Образовательные технологии |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|     |                                                                                                                         | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                                     |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                            |
| 1   | 2                                                                                                                       | 3                   | 4   | 5    | 6                                                                                                                   | 7                       | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 9                          |
|     |                                                                                                                         |                     |     |      |                                                                                                                     |                         | гидравлические расчеты трубо- и газопроводов; Владеть: - необходимой терминологией, касающейся вопросов гидравлики; - навыками работы с измерительными приборами; - методами планирования эксперимента в гидравлике и методами обработки результатов; - методами работы на учебной портативной гидравлической лаборатории «Капелька»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                            |
| 4   | Гидравлическое оборудование на современных химических заводах. Практические задачи гидравлики в химическом производстве | 2                   |     |      | Виды гидравлического оборудования, применяемого на современных химических производствах. Пути их совершенствования. | ОПК-3.1; ОПК-3.2;       | Знать: - физические свойства жидкости и газов; - основные законы и формулы, применяемые в гидравлике; - приборы для измерения плотности, поверхностного натяжения, вязкости, давления; Уметь: - определять плотность, вязкость жидкости, поверхностное натяжение; - решать задачи на все разделы гидравлики; - осуществлять гидравлические расчеты трубо- и газопроводов; Владеть: - необходимой терминологией, касающейся вопросов гидравлики; - навыками работы с измерительными приборами; - методами планирования эксперимента в гидравлике и методами обработки результатов; - методами работы на учебной портативной гидравлической лаборатории «Капелька» | , Лекции-визуализации      |

| Сем | Наименование темы дисциплины                                                       | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Формируемые компетенции | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                                                                    | Образовательные технологии |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|     |                                                                                    | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                            |
| 1   | 2                                                                                  | 3                   | 4   | 5    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7                       | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 9                          |
| 4   | Промежуточная аттестация:                                                          |                     |     |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         | Знать: Уметь: Владеть:                                                                                                                                                                                                                                                                         |                            |
| 5   | Роль отечественных ученых в развитии гидравлики                                    |                     |     | 2    | Предмет гидравлики. История ее развития. Вклад в развитие науки советских учёных — Н. Н. Павловского, Л. С. Лейбензона, М. А. Великанова. Работы Жуковского Н.Н. в области аэродинамики и доклад о гидравлическом ударе.                                                                                                                                                                                          | ОПК-3.1; ОПК-3.2;       | Знать: - цели и задачи «гидравлики», - роль отечественных ученых в развитии науки; Уметь: - решать задачи на все разделы гидравлики; Владеть: - необходимой терминологией, касающейся вопросов гидравлики; - методами планирования эксперимента в гидравлике и методами обработки результатов; |                            |
| 5   | Основные физические свойства жидкостей и газов. Основы гидростатики и статики газа |                     |     | 2    | Основные физические свойства жидкостей и газов. Закон вязкостного трения Ньютона. Динамический и кинематический коэффициент вязкости. Основы гидростатики и статики газа. Гидростатическое давление и его свойства. Приборы для измерения давления. Основное уравнение гидростатики и статики газа. Законы Архимеда и Паскаля. Эпюра гидростатического давления. Сила давления на плоские и криволинейные стенки. | ОПК-3.1; ОПК-3.2;       | Знать: - цели и задачи «гидравлики», - роль отечественных ученых в развитии науки; Уметь: - решать задачи на все разделы гидравлики; Владеть: - необходимой терминологией, касающейся вопросов гидравлики; - методами планирования эксперимента в гидравлике и методами обработки результатов; |                            |
| 5   | Основы кинематики жидкости и газа                                                  |                     |     | 2    | Основные кинематические понятия: линия тока, трубка тока, элементарная струйка, живое сечение, поток. Расход, уравнение расхода. Отражение закона сохранения массы. Методы Лагранжа и Эйлера в изучении движения жидкостей. Виды движения                                                                                                                                                                         | ОПК-3.1; ОПК-3.2;       | Знать: - цели и задачи «гидравлики», - роль отечественных ученых в развитии науки; Уметь: - решать задачи на все разделы гидравлики; Владеть: - необходимой терминологией, касающейся вопросов гидравлики; - методами планирования эксперимента в                                              |                            |

| Сем | Наименование темы дисциплины | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание | Формируемые компетенции | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)  | Образовательные технологии |
|-----|------------------------------|---------------------|-----|------|------------|-------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|
|     |                              | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |            |                         |                                              |                            |
| 1   | 2                            | 3                   | 4   | 5    | 6          | 7                       | 8                                            | 9                          |
|     |                              |                     |     |      | жидкости.  |                         | гидравлике и методами обработки результатов; |                            |
|     | ИТОГО:                       | 34                  |     | 12   |            |                         |                                              |                            |

### 5.5. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

### Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

### 5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

| Сем | № раздела дисциплины                                                                                                    | Наименование лабораторных работ                                             | Объем в часах |     |           |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|-----------|
|     |                                                                                                                         |                                                                             | ОФО           | ЗФО | ОЗФО      |
| 1   | 2                                                                                                                       | 3                                                                           | 4             | 5   | 6         |
| 4   | Основные физические свойства жидкостей и газов. Основы гидростатики и статики газа                                      | Изучение физических свойств жидкости. Измерение гидростатического давления. | 4             |     |           |
| 4   | Гидродинамические процессы в производстве минеральных удобрений                                                         | Изучение процессов фильтрации и центрифугирования.                          | 2             |     |           |
| 4   | Основы кинематики жидкости и газа                                                                                       | Определение режима течения                                                  | 2             |     |           |
| 4   | Основные уравнения динамики жидкости и газа                                                                             | Иллюстрация уравнения Бернулли                                              | 4             |     |           |
| 4   | Природа потерь энергии (напора)                                                                                         | Определение местных и линейных потерь напора                                | 4             |     |           |
| 4   | Подобие гидромеханических процессов.                                                                                    | Определение критериев подобия.                                              | 4             |     |           |
| 4   | Гидравлический расчет трубопроводов                                                                                     | Расчет простого трубопровода                                                | 4             |     |           |
| 4   | Истечение жидкостей через отверстия и насадки.                                                                          | Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке                    | 4             |     |           |
| 4   | Гидравлическое оборудование на современных химических заводах. Практические задачи гидравлики в химическом производстве | Определение рабочих параметров насоса.                                      | 6             |     |           |
| 4   | Промежуточная аттестация:                                                                                               |                                                                             |               |     |           |
| 5   | Основные физические свойства жидкостей и газов. Основы гидростатики и статики газа                                      | Изучение физических свойств жидкости. Измерение гидростатического давления. |               |     | 2         |
| 5   | Основы кинематики жидкости и газа                                                                                       | Определение режима течения                                                  |               |     | 2         |
| 5   | Основные уравнения динамики жидкости и газа                                                                             | Основные уравнения динамики жидкости и газа                                 |               |     | 2         |
|     | <b>ИТОГО:</b>                                                                                                           |                                                                             | <b>34</b>     |     | <b>12</b> |

### 5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом не предусмотрено

## 5.8. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

| Сем | Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения                                                              | Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения                     | Сроки выполнения | Объем в часах |     |           |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------|-----|-----------|
|     |                                                                                                                         |                                                                                               |                  | ОФО           | ЗФО | ОЗФО      |
| 1   | 2                                                                                                                       | 3                                                                                             | 4                | 5             | 6   | 7         |
| 4   | Основные физические свойства жидкостей и газов. Основы гидростатики и статики газа                                      | Составление плана-конспекта. Проработка учебного материала. Подготовка к лабораторной работе. | 2-3 недели       | 1             |     |           |
| 4   | Гидравлический расчет трубопроводов                                                                                     | Составление плана-конспекта. Проработка учебного материала. Подготовка к лабораторной работе. | 14-15 недели     | 1             |     |           |
| 4   | Истечение жидкостей через отверстия и насадки.                                                                          | Составление плана-конспекта. Проработка учебного материала. Подготовка к лабораторной работе. | 16 неделя        | 1             |     |           |
| 4   | Гидравлическое оборудование на современных химических заводах. Практические задачи гидравлики в химическом производстве | Составление плана-конспекта. Проработка учебного материала. Подготовка к лабораторной работе. | 17 неделя        | 1             |     |           |
| 4   | Промежуточная аттестация:                                                                                               |                                                                                               |                  |               |     |           |
| 5   | Основные физические свойства жидкостей и газов. Основы гидростатики и статики газа                                      | Составление плана-конспекта. Проработка учебного материала. Подготовка к лабораторной работе. | 2-3 недели       |               |     | 6         |
| 5   | Гидродинамические процессы в производстве минеральных удобрений                                                         | Составление плана-конспекта. Проработка учебного материала. Подготовка к лабораторной работе. | 4-5 недели       |               |     | 6         |
| 5   | Основы кинематики жидкости и газа                                                                                       | Составление плана-конспекта. Проработка учебного материала. Подготовка к лабораторной работе. | 6-7 недели       |               |     | 6         |
| 5   | Основные уравнения динамики жидкости и газа                                                                             | Составление плана-конспекта. Проработка учебного материала.                                   | 8-9 недели       |               |     | 6         |
| 5   | Природа потерь энергии (напора)                                                                                         | Составление плана-конспекта. Проработка учебного материала.                                   | 10 неделя        |               |     | 6         |
| 5   | Подобие гидромеханических процессов.                                                                                    | Составление плана-конспекта. Проработка учебного материала.                                   | 11 неделя        |               |     | 6         |
| 5   | Гидравлический расчет трубопроводов                                                                                     | Составление плана-конспекта. Проработка учебного материала.                                   | 12-13 недели     |               |     | 8         |
| 5   | Истечение жидкостей через отверстия и насадки.                                                                          | Составление плана-конспекта. Проработка учебного материала.                                   | 14-15 недели     |               |     | 8         |
| 5   | Гидравлическое оборудование на современных химических заводах. Практические задачи гидравлики в химическом производстве | Составление плана-конспекта. Проработка учебного материала.                                   | 16-17 недели     |               |     | 8         |
| 5   | Промежуточная аттестация:                                                                                               |                                                                                               |                  |               |     |           |
|     | <b>ИТОГО:</b>                                                                                                           |                                                                                               |                  | <b>4</b>      |     | <b>48</b> |

## 5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

| Модуль                                                                    | Дата, место проведения        | Название мероприятия                                                                       | Форма проведения мероприятия           | Ответственный | Достижения обучающихся |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------|------------------------|
| Модуль 3 Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность | Февраль 2026, ФГБОУ ВО «МГТУ» | Роль отечественных ученых в развитии гидравлики                                            | Круглый стол (индивидуально-групповая) | Корсун Н.А.   | ОПК-3.1; ОПК-3.2;      |
| Модуль 3 Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность | Май 2026, ФГБОУ ВО «МГТУ»     | Практические задачи гидравлики в химическом производстве                                   | Круглый стол (индивидуально-групповая) | Корсун Н.А.   | ОПК-3.1; ОПК-3.2;      |
| Модуль 7 Вовлечение обучающихся в профориентационную деятельность         | Февраль 2026, ФГБОУ ВО «МГТУ» | Гидродинамические процессы в производстве минеральных удобрений (на примере «Еврохим-БМУ») | Экскурсия (индивидуально-групповая)    | Корсун Н.А.   | ОПК-3.1; ОПК-3.2;      |
| Модуль 7 Вовлечение обучающихся в профориентационную деятельность         | Май 2026, ФГБОУ ВО «МГТУ»     | Гидравлическое оборудование на современных химических заводах.                             | Экскурсия (индивидуально-групповая)    | Корсун Н.А.   | ОПК-3.1; ОПК-3.2;      |

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

### 6.1. Методические указания (собственные разработки)

| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ссылка                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 532(07) М 54 Методические указания к решению задач по дисциплине «Гидравлика» : для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия по профилю подготовки Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / Мин-во науки и высш. образования РФ, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Каф. технологии машин и оборудования пищевых пр-в ; составитель Мариненко О.В. - Майкоп : Б.и., 2019. - 42 с. - Текст : электронный. - Режим доступа: свободный. - Библиогр.: с. 42 (4 назв.) | <a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100058831">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100058831</a> |

### 6.2. Литература для самостоятельной работ

| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ссылка                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Исаев, А.П. Гидравлика : учебник / А.П. Исаев, Н.Г. Кожевникова, А.В. Ещин. ; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 420 с. - (Высшее образование-Бакалавриат). - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?pid=937454">https://znanium.com/catalog/document?pid=937454</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-009983-5. - ISBN 978-5-16-101642-8                                                                         | <a href="https://znanium.com/catalog/document?pid=937454">https://znanium.com/catalog/document?pid=937454</a> |
| Парахневич, В. Т. Гидравлика, гидрология, гидрометрия водотоков : учебное пособие / В. Т. Парахневич. — Москва : ИНФРА-М ; Минск : Нов. знание, 2023. — 368 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010308-2. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2125715">https://znanium.ru/catalog/product/2125715</a>                                                                                                                                                           | <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=437840">https://znanium.ru/catalog/document?id=437840</a>     |
| Гидравлика : учебник и практикум для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов ; под редакцией В. А. Кудинова. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 386 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01120-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/511258">https://urait.ru/bcode/511258</a>                                                                                                        | <a href="https://urait.ru/bcode/511258">https://urait.ru/bcode/511258</a>                                     |
| Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) : учебник / А.Д. Гиргидов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 704 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1449. - ISBN 978-5-16-020254-9. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2165844">https://znanium.ru/catalog/product/2165844</a>                                                                                                                                                                           | <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=451375">https://znanium.ru/catalog/document?id=451375</a>     |
| Практикум по гидравлике : учебное пособие / Н. Г. Кожевникова, Н. П. Тогунова, А. В. Ещин [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 428 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009119-8. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/1012462">https://znanium.ru/catalog/product/1012462</a>                                                                                                                                                                                          | <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=355521">https://znanium.ru/catalog/document?id=355521</a>     |
| Сазанов, И. И. Гидравлика : учебник / И.И. Сазанов, А.Г. Схиртладзе, В.И. Иванов. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2022. — 320 с. — (Бакалавриат). - ISBN 978-5-906818-77-5. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/1841090">https://znanium.ru/catalog/product/1841090</a>                                                                                                                                                                                                                        | <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=387105">https://znanium.ru/catalog/document?id=387105</a>     |
| Юдаев, В.Ф. Гидравлика : учебное пособие / В.Ф. Юдаев ; Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 423 с. - (Высшее образование- Бакалавриат). - Прил.: с. 351-417. - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=372327">https://znanium.com/catalog/document?id=372327</a> . - Режим доступа: по подписке. - Библиогр.: с. 390-392 (49 назв.). - ISBN 978-5-16-014497-9. - ISBN 978-5-16-107167-0 | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=372327">https://znanium.com/catalog/document?id=372327</a>   |



Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.



## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану) |     |      | Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОФО                                                                       | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                       |

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции                                                                                                                                                                                                                                                | Критерии оценивания результатов обучения |                                             |                                                                         |                                                        | Наименование<br>оценочного<br>средства |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | неудовлетворит<br>ельно                  | удовлетворител<br>ьно                       | хорошо                                                                  | отлично                                                |                                        |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                                        | 3                                           | 4                                                                       | 5                                                      | 6                                      |
| ПКУВ-4: Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием ИКТ)                                                                                                                              |                                          |                                             |                                                                         |                                                        |                                        |
| ПКУВ-4.1 Разрабатывает программы учебных предметов в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования                                                                                                                                                                                 |                                          |                                             |                                                                         |                                                        |                                        |
| <b>Знать:</b><br>компоненты основных и дополнительных образовательных программ с нормативно-правовыми актами в сфере образования                                                                                                                                                                    | Фрагментарные знания                     | Неполные знания                             | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания                  | Сформированные систематические знания                  |                                        |
| <b>Уметь:</b> :<br>разрабатывать отдельные компоненты основных и дополнительных образовательных программ в реальной и виртуальной образовательной среде                                                                                                                                             | Частичные умения                         | Неполные умения                             | Умения полные, допускаются небольшие ошибки                             | Сформированные умения                                  |                                        |
| <b>Владеть:</b> информ<br>ационно-коммуни<br>кационными<br>технологиями и<br>электронными<br>образовательным<br>и ресурсами при<br>разработке<br>отдельных<br>компонентов<br>основных и<br>дополнительных<br>образовательных<br>программ в<br>реальной и<br>виртуальной<br>образовательной<br>среде | Частичное<br>владение<br>навыками        | Несистематическо<br>е применение<br>навыков | В<br>систематическом<br>применении<br>навыков<br>допускаются<br>пробелы | Успешное и<br>систематическое<br>применение<br>навыков |                                        |
| ПКУВ-4: Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием ИКТ)                                                                                                                              |                                          |                                             |                                                                         |                                                        |                                        |
| ПКУВ-4.2 Проектирует индивидуальные образовательные маршруты освоения программ учебных предметов в соответствии с образовательными потребностями обучающихся                                                                                                                                        |                                          |                                             |                                                                         |                                                        |                                        |
| <b>Знать:</b><br>инструментарий и<br>методы<br>диагностики и<br>оценки                                                                                                                                                                                                                              | Фрагментарные<br>знания                  | Неполные знания                             | Сформированные,<br>но содержащие<br>отдельные<br>пробелы знания         | Сформированные<br>систематические<br>знания            |                                        |



| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции                                                                                                                                                                                                                        | Критерии оценивания результатов обучения |                                             |                                                                         |                                                        | Наименование<br>оценочного<br>средства |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | неудовлетворит<br>ельно                  | удовлетворител<br>ьно                       | хорошо                                                                  | отлично                                                |                                        |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                                        | 3                                           | 4                                                                       | 5                                                      | 6                                      |
| показателей<br>уровня и<br>динамики<br>развития<br>обучающихся в<br>реальной и<br>виртуальной<br>образовательной<br>среде                                                                                                                                                   |                                          |                                             |                                                                         |                                                        |                                        |
| <b>Уметь:</b><br>разрабатывать<br>индивидуальные<br>образовательные<br>маршруты,<br>индивидуальные<br>программы<br>развития и индив<br>идуально-<br>ориентированных<br>образовательных<br>программ с<br>учетом<br>личностных и<br>возрастных<br>особенностей<br>обучающихся | Частичные умения                         | Неполные умения                             | Умения полные,<br>допускаются<br>небольшие<br>ошибки                    | Сформированные<br>умения                               |                                        |
| <b>Владеть:</b><br>образовательным<br>и технологиями<br>для<br>индивидуализаци<br>и обучения,<br>развития,<br>воспитания, в том<br>числе<br>обучающихся с<br>особыми<br>образовательным<br>и потребностями                                                                  | Частичное<br>владение<br>навыками        | Несистематическо<br>е применение<br>навыков | В<br>систематическом<br>применении<br>навыков<br>допускаются<br>пробелы | Успешное и<br>систематическое<br>применение<br>навыков |                                        |
| ПКУВ-2: Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы                                                                                                                                                            |                                          |                                             |                                                                         |                                                        |                                        |
| ПКУВ-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч. с использованием патентных баз данных)                                                                                                                                                            |                                          |                                             |                                                                         |                                                        |                                        |
| <b>Знать:</b><br>технические<br>средства и<br>методы<br>испытаний (из<br>набора<br>имеющихся) для<br>решения<br>поставленных<br>задач НИР                                                                                                                                   | Фрагментарные<br>знания                  | Неполные знания                             | Сформированные,<br>но содержащие<br>отдельные<br>пробелы знания         | Сформированные<br>систематические<br>знания            |                                        |
| <b>Уметь:</b> находить<br>общую<br>информацию для<br>решения<br>профессиональны<br>х задач,<br>использовать<br>несколько<br>программных<br>продуктов для<br>обработки экспер<br>иментальных<br>данных и<br>подготовки<br>научных<br>публикаций и<br>докладов                | Частичные умения                         | Неполные умения                             | Умения полные,<br>допускаются<br>небольшие<br>ошибки                    | Сформированные<br>умения                               |                                        |



| Планируемые<br>результаты<br>освоения<br>компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Критерии оценивания результатов обучения |                                             |                                                                         |                                                        | Наименование<br>оценочного<br>средства |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | неудовлетворит<br>ельно                  | удовлетворител<br>ьно                       | хорошо                                                                  | отлично                                                |                                        |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                                        | 3                                           | 4                                                                       | 5                                                      | 6                                      |
| <b>Владеть:</b><br>навыками<br>получения общей<br>научно-<br>технической<br>информации в<br>сети Интернет; в<br>сжатые сроки<br>освоить новое<br>программное<br>обеспечение под<br>руководством<br>специалиста<br>более высокой<br>квалификации,<br>способен<br>подготовить<br>тезисы доклада и<br>презентацию по<br>заданной теме<br>при наличии<br>шаблона | Частичное<br>владение<br>навыками        | Несистематическо<br>е применение<br>навыков | В<br>систематическом<br>применении<br>навыков<br>допускаются<br>пробелы | Успешное и<br>систематическое<br>применение<br>навыков |                                        |

### 7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Темы докладов

1. Современные методы измерения вязкости.
2. Неньютоновские (аномальные) жидкости.
3. Расходомер Вентури.
4. Приборы для измерения плотности жидкости.
5. Практическое применение уравнения Бернулли.
6. Движение грунтовых вод.
7. Физический смысл критериев подобия.
8. Моделирование гидравлических явлений.
9. Кавитация, вредные последствия и их предотвращение.
10. Гидравлический удар в трубопроводах. Причины и способы защиты.



11. Гидравлические машины.
12. Движение жидкой частицы. Вихревое и безвихревое движение.
13. Ламинарное и турбулентное движение жидкостей и газов.
14. Совместная работа насосов.
15. Закон Архимеда. Условия плавания тел.
16. Краткие сведения о насосах и их классификация.

### **Вопросы к коллоквиуму**

1. Задачи гидравлики.
2. Основные физические свойства жидкостей и газов.
3. Вязкость. Приборы для измерения вязкости.
4. Закон вязкостного трения Ньютона.
5. Основные законы гидростатики – законы Паскаля и Архимеда.
6. Силы, действующие в жидкости.
7. Две записи основного уравнения гидростатики.
8. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давления.
9. Эпюры давления.
10. Основные кинематические понятия и определения.
11. Расход жидкости, уравнение расхода.
12. Способы исследования движения жидкости: метод Лагранжа и метод Эйлера.
13. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Критерий Рейнольдса.



## Вопросы к экзамену

1. Предмет и задачи гидравлики.
2. Основные физико-механические свойства жидкости (плотность, удельный вес, сжимаемость, упругость, температурное расширение).
3. Вязкость. Закон Ньютона для внутреннего трения в жидкости. Динамический и кинематический коэффициенты вязкости.
4. Силы, действующие в жидкости (массовые и поверхностные).
5. Поверхностное натяжение.
6. Явление кавитации.
7. Гидростатическое давление и его свойства.
8. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Основное уравнение гидростатики.
9. Абсолютное и избыточное давление. Вакуум. Приборы для измерения давления.
10. Гидростатический напор и энергетический закон для жидкости, находящейся в равновесии.
11. Эпюры гидростатического давления.
12. Сила давления жидкости на криволинейную поверхность произвольной формы.
13. Сила давления жидкости на плоскую стенку.
14. Законы Архимеда и Паскаля.
15. Основные кинематические понятия и определения (установившееся и неустановившееся движение, линии тока, трубка тока, элементарная струйка, живое сечение, поток жидкости).
16. Расход жидкости. Уравнение неразрывности потока при установившемся движении.
17. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
18. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости.



19. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
20. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли.
21. Практическое применение уравнения Бернулли.
22. Основы теории гидродинамического подобия.
23. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости.
24. Классификация гидравлических потерь.
25. Линейные потери напора при ламинарном течении жидкости в трубах.
26. Линейные потери на трение при турбулентном течении жидкости в трубах.
27. Местные потери напора.
28. Гидравлический расчет параллельно соединенных трубопроводов.
29. Расчет последовательно соединенных труб.
30. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке. Сжатие струи. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода.
31. Истечение жидкости из насадков.
32. Истечение жидкости через короткие трубопроводы.
33. Классификация гидравлических струй.
34. Гидравлический удар в трубопроводах.
35. Классификация гидравлических машин.
36. Насосная установка.
37. Рабочие параметры насосов.

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний,**



### **Требования к написанию доклада**

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Доклад должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список использованных источников. В зависимости от тематики доклада к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д. Объем доклада – 10-15 страниц печатного текста, включая титульный лист, введение, заключение и список литературы.

Задачами доклада являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы с источниками литературы, их систематизация;

2. Развитие навыков логического мышления;

3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

При оценке доклада используются следующие критерии:

- новизна текста;

- обоснованность выбора источника;

- степень раскрытия сущности вопроса;

- соблюдения требований к оформлению.

### **Критерии оценивания доклада:**

Отметка «отлично» – выполнены все требования к написанию доклада: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.



Отметка «хорошо» – основные требования к докладу и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала, отсутствует логическая последовательность в суждениях, не выдержан объём реферата, имеются упущения в оформлении, не допускает существенных неточностей в ответе на дополнительный вопрос.

Отметка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к написанию доклада. В частности, тема освещена лишь частично, допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы, во время защиты отсутствует вывод.

Отметка «неудовлетворительно» – тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Тематика докладов выдается преподавателем, и студент выбирает тему самостоятельно в течение первых двух недель обучения.

### **Критерии оценки знаний на экзамене**

Экзамен может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Экзаменационные билеты (вопросы) утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой. В билете должно содержаться не более трех вопросов. Комплект экзаменационных билетов по дисциплине должен содержать 25-30 билетов.

Экзаменатор может проставить экзамен без опроса или собеседования тем студентам, которые активно участвовали в семинарских занятиях.

Отметка «отлично» – студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, заданиями и другими видами применения знаний, показывает знания законодательного и нормативно-технического материалов, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Отметка «хорошо» – студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий.

Отметка «удовлетворительно» – студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.



Отметка «неудовлетворительно» - студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы.



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Основная литература

| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Ссылка                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Исаев, А.П. Гидравлика : учебник / А.П. Исаев, Н.Г. Кожевникова, А.В. Ещин. ; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 420 с. - (Высшее образование-Бакалавриат). - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?pid=937454">https://znanium.com/catalog/document?pid=937454</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-009983-5. - ISBN 978-5-16-101642-8 | <a href="https://znanium.com/catalog/document?pid=937454">https://znanium.com/catalog/document?pid=937454</a> |
| Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) : учебник / А.Д. Гиргидов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 704 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1449. - ISBN 978-5-16-020254-9. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2165844">https://znanium.ru/catalog/product/2165844</a>                                                                                                   | <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=451375">https://znanium.ru/catalog/document?id=451375</a>     |
| Юдаев, В. Ф. Гидравлика : учебное пособие / В.Ф. Юдаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 423 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/996354. - ISBN 978-5-16-014497-9. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/996354">https://znanium.ru/catalog/product/996354</a>                                                                                                            | <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=372327">https://znanium.ru/catalog/document?id=372327</a>     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                               |

### 8.2. Дополнительная литература

| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Ссылка                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Парахневич, В. Т. Гидравлика, гидрология, гидрометрия водотоков : учебное пособие / В. Т. Парахневич. — Москва : ИНФРА-М ; Минск : Нов. знание, 2023. — 368 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010308-2. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2125715">https://znanium.ru/catalog/product/2125715</a> | <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=437840">https://znanium.ru/catalog/document?id=437840</a> |
| Практикум по гидравлике : учебное пособие / Н. Г. Кожевникова, Н. П. Тогунова, А. В. Ещин [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 428 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009119-8. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/1012462">https://znanium.ru/catalog/product/1012462</a>                                | <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=355521">https://znanium.ru/catalog/document?id=355521</a> |
| Сазанов, И. И. Гидравлика : учебник / И.И. Сазанов, А.Г. Схиртладзе, В.И. Иванов. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2022. — 320 с. — (Бакалавриат). - ISBN 978-5-906818-77-5. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/1841090">https://znanium.ru/catalog/product/1841090</a>                                                              | <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=387105">https://znanium.ru/catalog/document?id=387105</a> |

### 8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО "Научно-издательский центр Инфра-М". – Москва, 2011 - – URL: <http://znanium.com/catalog> (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. <http://znanium.com/catalog/> IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания "Ай Пи Ар Медиа". – Саратов, 2010 - . – URL: <http://www.iprbookshop.ru/586.html> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является распространенным образовательным



электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования.

<http://www.iprbookshop.ru/586.html> Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004 – URL: <https://нэб.рф/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов. РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. – Москва : РНБ, 1998. – URL: <http://nlr.ru/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. "... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации – служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населяющих Россию народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени." (цитата с сайта РНБ: [http://nlr.ru/nlr\\_visit/RA1162/rnb-today](http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today) ) <https://нэб.рф/eLIBRARY.RU> : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. – . – URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. <https://elibrary.ru/defaultx.asp> ХиМиК : сайт о химии / ХиМиК.ру. – Москва, [20??]. – . – URL: <http://www.xumuk.ru/>. Текст: электронный. На сайте размещены учебные материалы по различным разделам химии, представлена химическая энциклопедия (более 5000 терминов, охватывающих все разделы химии, а также пограничные области), справочник по химическим веществам, периодическая система элементов Д.И. Менделеева со ссылкой на краткую информацию об элементах в химической энциклопедии, материалы, посвященные получению и свойствам гетероциклических соединений, энциклопедия лекарственных препаратов, фармацевтический и биохимический справочники, каталог химических компаний и предприятий и другие материалы, функционирует форум проекта. <http://www.xumuk.ru/Himhelp.ru> : Химический сервер. – [Москва], 2006. – . – URL: <https://www.himhelp.ru/>. Текст: электронный. Химический сервер образовательной направленности. Учебный материал по курсу химии: теоретические основы химии, неорганическая химия, органическая химия. Терминологический справочник. Великие ученые: краткие биографии и основные научные достижения. Справочный материал (физические свойства, константы равновесия и др.). Рефераты по химии. Материалы по химической технологии. Новости компаний, реклама. <https://www.himhelp.ru/ChemNet>. Россия : Электронная библиотека учебных материалов по химии / Российский фонд фундаментальных исследований, Химический факультет МГУ. – Москва, [19??]. – . – URL: <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>. – Текст: электронный. Электронная библиотека учебных материалов по химии представляет собой фонд публикаций, подготовленных для информационного обеспечения учебных курсов по химии для студентов и аспирантов химического и ряда других факультетов МГУ, а также абитуриентов и учащихся средней школы. <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>



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

Общие вопросы организации изучения дисциплины.

На изучение дисциплины согласно учебному плану на *очной форме обучения* отводится 108 часов, из них 68,35 контактных часов, 4 часа приходится для СРС. Контактные часы подразделяются на лекции (34 часов), лабораторные работы (34 часов), и контактная работа в период аттестации (0,35 часов). На *очно-заочной форме обучения* изучению дисциплины согласно учебному плану отводится 108 часов, из них 12,35 контактных часов и 60 часов для СРС. Контактные часы подразделяются на лекции (6 часов), лабораторные работы (6 часов) и контактная работа в период аттестации (0,35 часов).

Изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой, СРС. Во время лекции студент должен вести краткий конспект. Работа с конспектом лекций предполагает в рамках СРС просмотр конспекта (желательно в тот же день после занятий). Необходимо отметить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответ на затруднительный вопрос, используя рекомендованную литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться с материалом, необходимо сформулировать вопросы и обратиться к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам (в пределах времени СРС).

Программой предусмотрен лабораторный практикум. Углубление и конкретизация знаний производится при его проведении. Необходимым условием является самостоятельная работа студентов с использованием наглядных пособий, необходимой технической документации и литературы. Каждое занятие оснащается дидактическими материалами: плакатами, схемами. Основная цель проведения этих занятий – формирование у студентов аналитического, творческого мышления путём приобретения практических навыков. Лабораторные занятия выполняют следующие задачи: стимулируют регулярное изучение рекомендованной литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу; закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой; расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков; позволяют проверить правильность ранее полученных знаний; прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления; способствуют свободному оперированию терминологией; предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов. Углубление и конкретизация знаний производится при проведении лабораторных работ. Основным методом проведения этих занятий является самостоятельная работа студентов с использованием лабораторного оборудования, наглядных пособий, необходимой технической документации и литературы. Каждое занятие оснащается дидактическими материалами: плакатами, схемами. Содержание лабораторных занятий фиксируется в РПД в разделе 5.5, настоящей программы.

При подготовке к зачету в дополнение к изучению конспектов лекций, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену необходимо изучить теорию: определения всех понятий и законов до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Материалы и методические рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту преподавателем и библиотекой.

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

### 10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

| Название                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7-Zip Свободная лицензия                                                                                                    |
| Adobe Reader DC Свободная лицензия                                                                                          |
| Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401                                     |
| Операционная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765                        |
| Офисный пакет Microsoft office 2016 Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765                 |
| Право использования ПО "Виртуальная лаборатория" "Гидромашины и компрессоры" Контракт №0376100002720000032 от 15.12.2020 г. |

### 10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. – Саратов, 2010 - . – URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004 - – URL: <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов.РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. - Москва : РНБ, 1998. - URL: <a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. '... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации – служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населения России народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени.' (цитата с сайта РНБ: <a href="http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today">http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today</a> ) <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> |
| eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. - . – URL: <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ХиМиК : сайт о химии / ХиМиК.ру. – Москва, [20??]. - . – URL: <a href="http://www.xumuk.ru/">http://www.xumuk.ru/</a> . Текст: электронный. На сайте размещены учебные материалы по различным разделам химии, представлена химическая энциклопедия (более 5000 терминов, охватывающих все разделы химии, а также пограничные области), справочник по химическим веществам, периодическая система элементов Д.И. Менделеева со ссылкой на краткую информацию об элементах в химической энциклопедии, материалы, посвященные получению и свойствам гетероциклических соединений, энциклопедия лекарственных препаратов, фармацевтический и биохимический справочники, каталог химических компаний и предприятий и другие материалы, функционирует форум проекта. <a href="http://www.xumuk.ru/">http://www.xumuk.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Himhelp.ru : Химический сервер. – [Москва], 2006. - . – URL: <a href="https://www.himhelp.ru/">https://www.himhelp.ru/</a> . Текст: электронный. Химический сервер образовательной направленности. Учебный материал по курсу химии: теоретические основы химии, неорганическая химия, органическая химия. Терминологический справочник. Великие ученые: краткие биографии и основные научные достижения. Справочный материал (физические свойства, константы равновесия и др.). Рефераты по химии. Материалы по химической технологии. Новости компаний, реклама. <a href="https://www.himhelp.ru/">https://www.himhelp.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ChemNet. Россия : Электронная библиотека учебных материалов по химии / Российский фонд фундаментальных                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| исследований, Химический факультет МГУ. – Москва, [19??]. - . - URL: <a href="http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/">http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/</a> . – Текст: электронный.Электронная библиотека учебных материалов по химии представляет собой фонд публикаций, подготовленных для информационного обеспечения учебных курсов по химии для студентов и аспирантов химического и ряда других факультетов МГУ, а также абитуриентов и учащихся средней школы. <a href="http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/">http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/</a> |

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. – Москва, 2011 - - URL: <a href="http://znanium.com/catalog">http://znanium.com/catalog</a> (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. <a href="http://znanium.com/catalog/">http://znanium.com/catalog/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. – Саратов, 2010 - . - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004 - - URL: <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов.РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. - Москва : РНБ, 1998. - URL: <a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. '... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации – служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населяющих Россию народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени.' (цитата с сайта РНБ: <a href="http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today">http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today</a> ) <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> |
| eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. - . - URL: <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. <a href="http://index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya">/index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ХиМик : сайт о химии / ХиМик.ру. – Москва, [20??]. - . - URL: <a href="http://www.xumuk.ru/">http://www.xumuk.ru/</a> . Текст: электронный.На сайте размещены учебные материалы по различным разделам химии, представлена химическая энциклопедия (более 5000 терминов, охватывающих все разделы химии, а также пограничные области), справочник по химическим веществам, периодическая система элементов Д.И. Менделеева со ссылкой на краткую информацию об элементах в химической энциклопедии, материалы, посвященные получению и свойствам гетероциклических соединений, энциклопедия лекарственных препаратов, фармацевтический и биохимический справочники, каталог химических компаний и предприятий и другие материалы, функционирует форум проекта. <a href="http://www.xumuk.ru/">http://www.xumuk.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Himhelp.ru : Химический сервер. – [Москва], 2006. - . - URL: <a href="https://www.himhelp.ru/">https://www.himhelp.ru/</a> . Текст: электронный.Химический сервер образовательной направленности. Учебный материал по курсу химии: теоретические основы химии, неорганическая химия, органическая химия. Терминологический справочник. Великие ученые: краткие биографии и основные научные достижения. Справочный материал (физические свойства, константы равновесия и др.). Рефераты по химии. Материалы по химической технологии. Новости компаний, реклама. <a href="https://www.himhelp.ru/">https://www.himhelp.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ChemNet. Россия : Электронная библиотека учебных материалов по химии / Российский фонд фундаментальных исследований, Химический факультет МГУ. – Москва, [19??]. - . - URL: <a href="http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/">http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/</a> . – Текст: электронный.Электронная библиотека учебных материалов по химии представляет собой фонд публикаций, подготовленных для информационного обеспечения учебных курсов по химии для студентов и аспирантов химического и ряда других факультетов МГУ, а также абитуриентов и учащихся средней школы. <a href="http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/">http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



| Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2014. - . – URL: <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний. <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a> |



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

| Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                             | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Лаборатория общей и неорганической химии (1-303) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса | Лабораторный комплекс для электрохимических измерений и гидротехнических исследований «Капелька»                                      |                                                                                      |
| Научная библиотека МГТУ, читальный зал: ул. Первомайская 191, 3 этаж                                                                        | Переносное мультимедийное оборудование, компьютеры Pentium на 15 посадочных мест с выходом в Интернет, учебно-методическая литература |                                                                                      |

