

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института механики и энергетики  
Мастепаненко Максим Алексеевич

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.О.18 Гидравлика**

**35.03.06 Агроинженерия**

**Эксплуатация гидромелиоративных систем**

**бакалавр**

**очная**

## 1. Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины Гидравлика является формирование знаний законов механики жидкости и газа, основ теории гидравлических машин, получение теоретических и практических навыков использования инженерных методов расчёта гидромеханизации сельскохозяйственных процессов и машин.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1 Способен применять основные законы математических, естественнонаучных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии	<b>знает</b> Формулы, константы, коэффициенты, с помощью которых можно определить параметры различных гидравлических процессов и явлений <b>умеет</b> Объяснять причины и возможные последствия гидравлических процессов и явлений, возникающих или имеющих место в практике расчета процессов и эксплуатации объектов сельскохозяйственного направления и назначения <b>владеет навыками</b> Навыками выбора гидравлических машин и устройств для технологических процессов в сельском хозяйстве
ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии	<b>знает</b> Методы решения гидравлических задач <b>умеет</b> Использовать законы физики, теплотехники, теоретической механики для решения гидравлических задач <b>владеет навыками</b> Навыками решения гидравлических задач
ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований профессиональной деятельности	ОПК-5.2 Использует классические и современные методы исследования в области агроинженерии	<b>знает</b> Приборы и оборудование, используемые для определения гидравлических характеристик <b>умеет</b> Рассчитывать параметры жидкой и газовой сред в статике и динамике для различных гидравлических процессов и явлений <b>владеет навыками</b> Навыками оценки получаемых или исследуемых гидравлических параметров в их числовом выражении

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Гидравлика» является дисциплиной обязательной части программы. Изучение дисциплины осуществляется в бсеместре(-ах).

Для освоения дисциплины «Гидравлика» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Механика

Основы производства продукции растениеводства

Химия

Введение в профессиональную деятельность

Основы производства продукции животноводства

Топливо и смазочные материалы

Математика

Электротехника и электроника

Физика

Теплотехника

Материаловедение и технология конструкционных материалов

Метрология, стандартизация и сертификация

Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Начертательная геометрия и инженерная графика

Цифровые технологии в агроинженерии

Теоретическая механика

Теория механизмов и машин

Сопротивление материалов

Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины

Гидрология, климатология и метеорология

Освоение дисциплины «Гидравлика» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Научно-исследовательская работа

Мелиоративное почвоведение

Автоматика

Электропривод и электрооборудование

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

Общая трудоемкость дисциплины «Гидравлика» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
6	108/3	18		36	54		За
в т.ч. часов: в интерактивной форме		2		6			

Семестр	Трудоемк	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел
---------	----------	---

	ость час/з.е.	Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцирован ный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
6	108/3			0.12			

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Гидростатика									
1.1.	Основные понятия гидравлики. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Основное уравнение гидростатики.	6	4	4			8	КТ 1	Коллоквиум	ОПК-1.1, ОПК-5.2
2.	2 раздел. Гидродинамика									
2.1.	Режимы движения жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли. Течение жидкости в трубах.	6	36	8		28	12	КТ 2	Коллоквиум	ОПК-5.2, ОПК-1.1
3.	3 раздел. Гидравлические системы и комплексы в сельском хозяйстве									
3.1.	Гидравлические машины. Основные элементы гидропривода. Гидравлические машины и устройств для технологических процессов в сельском хозяйстве.	6	14	6		8	34	КТ 2	Коллоквиум	ОПК-1.1, ОПК-5.2
	Промежуточная аттестация		За							
	Итого		108	18		36	54			
	Итого		108	18		36	54			

#### 5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Основные понятия гидравлики. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Основное	Основные понятия гидравлики. Равновесие жидкости и действующие силы. Введение в гидравлику. Определение и предмет изучения гидравлики • Историческая справка	2/2

<p>уравнение гидростатики.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вклад Архимеда, Паскаля, Эйлера, Бернулли.</li> <li>Области применения</li> <li>• Инженерные системы: водоснабжение, гидротехнические сооружения, авиационные и автомобильные гидравлические системы.</li> <li>• Природные процессы: движение грунтовых вод, формирование волн</li> <li>Основные понятия и свойства жидкостей</li> <li>Жидкость как физическая среда</li> <li>Отличия от твердых тел и газов: текучесть, сжимаемость, вязкость.</li> <li>• Классификация: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Идеальная жидкость (без вязкости).</li> <li>o Реальная жидкость (учет вязкости и сжимаемости)</li> <li>o Физические свойства жидкостей</li> </ul> </li> <li>• Плотность</li> <li>• Удельный вес</li> <li>• Вязкость</li> <li>• Сжимаемость</li> <li>• Поверхностное натяжение</li> <li>Гидростатика и её задачи</li> <li>Гидростатическое давление</li> <li>Определение и свойства давления.</li> </ul>	
<p>Основные понятия гидравлики. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Основное уравнение гидростатики.</p>	<p>Уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Давление жидкости на плоскую стенку. Распределение давления в покоящейся жидкости Основное уравнение гидростатики Гидростатический напор Примеры расчета давления на глубине (океан, резервуары). Закон Паскаля Применение: гидравлические прессы, тормозные системы. Гидростатический парадокс Опыт с сосудами разной формы.</p>	<p>2/-</p>
<p>Режимы движения жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли. Течение жидкости в трубах.</p>	<p>Основные понятия гидродинамики. Режимы течения жидкости. Основные определения и задачи гидродинамики Чем гидродинамика отличается от гидростатики? Основная цель: изучение законов движения жидкостей и газов, взаимодействия с поверхностями. Классификация течений: Установившееся (стационарное) и неустановившееся. Ламинарное и турбулентное. Сжимаемое и несжимаемое. Модели жидкости в гидродинамике Идеальная жидкость: Отсутствие вязкости и теплопроводности. Упрощение для</p>	<p>2/-</p>

	<p>теоретических расчетов. Реальная жидкость:  Учет вязкости, сжимаемости, турбулентности.  Ньютоновские и неньютоновские жидкости  Кинематика жидкости  Характеристики течения:  Скорость, ускорение, траектории частиц.  Линии тока, трубки тока.  Расход жидкости:  Объемный и массовый расход.  Динамика жидкости  Уравнения движения:  Уравнение Эйлера (для идеальной жидкости):  Уравнение Навье-Стокса (для реальной жидкости):  Примеры расчета давления на глубине (океан, резервуары).</p>	
<p>Режимы движения жидкости.  Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли. Течение жидкости в трубах.</p>	<p>Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли.  Дифференциальные уравнения Эйлера для установившегося потока идеальной жидкости  Уравнение Бернулли как частный случай закона сохранения энергии, выражающее энергетический баланс потока  Практические приложения уравнения Бернулли:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение скоростей и расходов жидкостей</li> <li>• Расчет времени истечения жидкостей из резервуаров</li> <li>• Работа дроссельных приборов</li> <li>• Применение пневмометрических трубок (например, трубки Пито-Прандтля)</li> </ul> <p>Особенности течения реальной жидкости:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Учет потерь напора на трение</li> <li>• Учет сопротивления при сужении потока</li> <li>• Введение коэффициента скорости</li> <li>• Расчет коэффициента расхода</li> <li>• Определение коэффициента сжатия струи</li> </ul>	<p>2/-</p>
<p>Режимы движения жидкости.  Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли. Течение жидкости в трубах.</p>	<p>Истечение жидкостей через отверстия и насадки.  Расчет расхода жидкости через отверстие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Формула для расхода</li> <li>• Учет давления при закрытом сосуде</li> <li>• Особенности истечения через короткий патрубок</li> <li>• Значения коэффициентов для различных условий:</li> <li>• Для жидкостей, близких к воде</li> <li>• Для истечения через насадок</li> <li>• Расчет времени опорожнения сосуда:</li> <li>• Формула для полного опорожнения</li> <li>• Учет изменения площади сечения при опорожнении для различных форм резервуаров</li> </ul>	<p>2/-</p>

<p>Режимы движения жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли. Течение жидкости в трубах.</p>	<p>Гидравлические расчеты напорных трубопроводов Расчет простого трубопровода Определение простого трубопровода Основные задачи при расчете трубопроводов Порядок расчета потребного напора Методика определения диаметра трубопровода Напорно-расходная характеристика Последовательное соединение трубопроводов Особенности последовательного соединения Расчет напорно-расходной характеристики Учет местных сопротивлений Методика определения расхода Определение диаметра трубопровода Параллельное соединение трубопроводов Особенности параллельного соединения Расчет напорно-расходной характеристики Распределение расхода между ветвями Методика определения диаметров ветвей Учет потерь напора Разветвленное соединение трубопроводов Особенности разветвленного соединения Расчет напорно-расходной характеристики Распределение расхода между ответвлениями Методика определения диаметров ответвлений Учет потерь напора Сложные сети и кольцевые трубопроводы Особенности сложных трубопроводных систем Расчет кольцевых трубопроводов Методика определения расходов в ветвях Учет потерь напора в сети Оптимизация режимов работы Трубопроводы с насосной подачей жидкости Особенности насосной подачи Определение рабочей точки Совместная работа насоса и трубопровода Методика подбора насосного оборудования Расчет подачи насоса Неустановившееся течение жидкости Особенности неустановившегося течения Гидравлический удар в трубопроводах Расчет давления при гидравлическом ударе Меры защиты от гидравлического удара Практические рекомендации по предотвращению Практические примеры расчетов Примеры расчета простых трубопроводов</p>	<p>2/-</p>
<p>Гидравлические машины. Основные элементы гидропривода. Гидравлические машины и устройств для технологических процессов в сельском хозяйстве.</p>	<p>Центробежные насосы и насосы объемного типа. Введение в насосное оборудование Основные термины и определения Классификация насосного оборудования Области применения насосных установок Требования к устройству насосных установок Классификация насосов по принципу действия Динамические насосы</p>	<p>2/-</p>

	<p>Объемные насосы  Сравнительный анализ принципов работы  Центробежные насосы  Принцип работы центробежного насоса  Основные типы центробежных насосов  Преимущества и недостатки  Области применения  Конструктивные особенности  Объемные насосы  Принцип работы объемных насосов  Классификация объемных насосов  Основные типы:  Шестеренные насосы  Поршневые насосы  Винтовые насосы  Диафрагменные насосы  Конструктивные особенности насосов  Рабочие органы насосов  Системы уплотнений:  Сальниковые уплотнения  Торцовые уплотнения  Герметичные конструкции  Эксплуатация насосного оборудования  Подготовка к работе  Контроль за работой  Техническое обслуживание  Вибрационный контроль  Ремонт насосного оборудования  Виды ремонта  Основные операции при ремонте  Контроль качества ремонта  Приемка после ремонта  Практические аспекты применения  Выбор типа насоса  Расчет основных параметров  Монтаж и наладка  Особенности эксплуатации в различных условиях  Современные тенденции  Инновационные конструкции  Энергоэффективные решения  Автоматизация управления  Экологические требования  Заключение  Основные выводы  Рекомендации по выбору типа насоса  Перспективы развития насосного оборудования  Типичные ошибки при эксплуатации</p>	
<p>Гидравлические машины.  Основные элементы гидропривода.  Гидравлические машины и устройств для технологических процессов в сельском хозяйстве.</p>	<p>Гидравлические машины и устройства для технологических процессов в сельском хозяйстве. Лекция: Гидравлические машины и устройства для технологических процессов в сельском хозяйстве  Введение в гидравлику сельскохозяйственной техники  Роль гидравлических систем в современном</p>	<p>4/-</p>

	<p>сельском хозяйстве</p> <p>Основные направления применения гидроприводов</p> <p>Преимущества гидравлических систем перед механическими</p> <p>Классификация и назначение гидроприводов</p> <p>Основные типы гидроприводов</p> <p>Области применения в сельскохозяйственной технике</p> <p>Функциональное назначение гидроприводов в:</p> <p>Тракторах</p> <p>Уборочных машинах</p> <p>Погрузочных механизмах</p> <p>Транспортерах</p> <p>Основные компоненты гидравлических систем</p> <p>Объемные гидродвигатели</p> <p>Насосы и приводные двигатели</p> <p>Гидроаппараты управления</p> <p>Кондиционеры рабочей жидкости</p> <p>Гидроемкости и гидролинии</p> <p>Принципы работы гидравлических систем</p> <p>Передача энергии в гидравлических системах</p> <p>Преобразование видов движения</p> <p>Регулирование скорости и направления движения</p> <p>Бесступенчатое регулирование параметров</p> <p>Применение гидроприводов в сельскохозяйственной технике</p> <p>Управление навесными и прицепными машинами</p> <p>Системы рулевого управления</p> <p>Трансмиссии самоходных машин</p> <p>Погрузочно-разгрузочные механизмы</p> <p>Активные рабочие органы</p> <p>Особенности эксплуатации гидравлических систем</p> <p>Требования к обслуживанию</p> <p>Контроль состояния рабочей жидкости</p> <p>Профилактика неисправностей</p> <p>Меры безопасности при работе</p> <p>Достоинства и недостатки гидравлических систем</p> <p>Преимущества:</p> <p>Быстродействие и точность управления</p> <p>Плавность регулирования</p> <p>Высокий коэффициент усиления мощности</p> <p>Компактность конструкции</p> <p>Недостатки:</p> <p>Требования к точности изготовления</p> <p>Зависимость от температуры</p> <p>Сложность ремонта</p> <p>Современные тенденции развития</p> <p>Автоматизация управления гидросистемами</p> <p>Энергосберегающие технологии</p> <p>Использование интеллектуальных систем управления</p>	
--	--	--

	<p>Экологические аспекты применения          Практические аспекты применения          Выбор типа гидропривода          Расчет основных параметров          Монтаж и наладка систем          Особенности эксплуатации в полевых условиях          Заключение          Основные выводы          Перспективы развития гидравлических систем в сельском хозяйстве          Рекомендации по эффективному использованию          Типичные ошибки при эксплуатации и их предотвращение</p>	
Итого		18

### 5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Режимы движения жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли. Течение жидкости в трубах.	Опытная иллюстрация уравнения Бернулли	лаб.	6
Режимы движения жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли. Течение жидкости в трубах.	Определение гидравлических коэффициентов трения в трубопроводе	лаб.	6
Режимы движения жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли. Течение жидкости в трубах.	Определение коэффициентов местных сопротивлений	лаб.	4
Режимы движения жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости.	Изучение работы сифона	лаб.	4

Уравнение Бернулли. Течение жидкости в трубах.			
Режимы движения жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли. Течение жидкости в трубах.	Изучение режимов движения жидкости (опыт Рейнольдса)	лаб.	4
Режимы движения жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли. Течение жидкости в трубах.	Выполнение КТ 1	лаб.	2
Режимы движения жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли. Течение жидкости в трубах.	Выполнение КТ2	лаб.	2
Гидравлические машины. Основные элементы гидропривода. Гидравлические машины и устройств для технологических процессов в сельском хозяйстве.	Изучение работы центробежных насосов	лаб.	8

### 5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

### 5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Подготовка к КТ 1. Изучение приборов для измерения физических характеристик жидкости.	8

Истечение жидкости через отверстия и насадки	12
Орошение. Способы и техника полива.	14
Гидромуфта и гидротрансформатор. Основные элементы гидропривода.	10
Напорно-регулирующие сооружения систем водоснабжения	10

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

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Гидравлика» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Гидравлика».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Гидравлика».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ () (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Основные понятия гидравлики. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Основное уравнение гидростатики.. Подготовка к КТ 1. Изучение приборов для измерения физических характеристик жидкости.	Л1.8	Л2.7	Л3.1
2	Режимы движения жидкости. Дифференциальные уравнения движения жидкости. Уравнение Бернулли. Течение жидкости в трубах.. Истечение жидкости через отверстия и насадки	Л1.1, Л1.12	Л2.1, Л2.2	Л3.2
3	Гидравлические машины. Основные элементы гидропривода. Гидравлические машины и устройств для технологических процессов в сельском хозяйстве.. Орошение. Способы и техника полива.	Л1.5	Л2.6	Л3.3
4	Гидравлические машины. Основные элементы гидропривода. Гидравлические машины и устройств для технологических процессов в сельском хозяйстве.. Гидромуфта и гидротрансформатор. Основные элементы гидропривода.	Л1.1, Л1.12	Л2.7	Л3.4
5	Гидравлические машины. Основные элементы гидропривода. Гидравлические машины и устройств для технологических процессов в сельском хозяйстве.. Напорно-регулирующие сооружения систем водоснабжения	Л1.1, Л1.3, Л1.5, Л1.12	Л2.8	Л3.4



Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
классические и современные методы исследования в области агроинженерии	Введение в профессиональную деятельность	x	x						
	Материаловедение и технология конструкционных материалов		x	x					
	Метрология, стандартизация и сертификация				x				
	Механика			x	x	x			
	Научно-исследовательская работа								x
	Основы производства продукции растениеводства			x					
	Соппротивление материалов				x	x			
	Теплотехника					x			
	Тракторы и автомобили				x	x	x		
	Электропривод и электрооборудование								x

## 7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Гидравлика» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Гидравлика» проводится в виде Зачет.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

## Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций	Максимальное количество баллов
6 семестр		
КТ 1	Коллоквиум	0

КТ 2	Коллоквиум	0	
<b>Сумма баллов по итогам текущего контроля</b>		<b>0</b>	
Посещение лекционных занятий		20	
Посещение практических/лабораторных занятий		20	
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях		30	
Итого		70	
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
6 семестр			
КТ 1	Коллоквиум	0	
КТ 2	Коллоквиум	0	

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

### Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Гидравлика» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

#### Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

### 7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Гидравлика»

Примерные вопросы к зачету

Гидростатика

1. Жидкость, основные понятия и определения
2. Понятие реальной и идеальной жидкости
3. Основные физические свойства жидкости ( удельный вес, плотность, сжимаемость, температурное расширение)
4. Основные физические свойства жидкости ( вязкость, текучесть, капиллярность, абсорбция)
5. Особые физические свойства воды
6. Силы, действующие на жидкость (массовые, поверхностные)
7. Гидростатическое давление (гидростатическая сила, среднее гидростатическое давление, давление в точке )
8. гидростатическое давление, давление в точке )

Свойства гидростатического давления

1. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости (уравнение Эйлера)
2. Основное уравнение гидростатики
3. Виды гидростатического давления (абсолютное, весовое, манометрическое, вакуумметрическое)
4. Методы и приборы для измерения избыточного давления и вакуума ( пьезометры, манометры, вакуумметры)
5. Гидростатический напор, его геометрический и физический смысл
6. Пьезометрический напор ( высота)
7. Закон сообщающихся сосудов
8. Закон Паскаля и его практическое применение

9. Понятие об абсолютном и относительном покое (показать на примерах)

10. Сила гидростатического давления, действующая на дно резервуара.

#### Гидростатический парадокс

11. Сила гидростатического давления, действующая на вертикальную поверхность

12. Сила гидростатического давления, действующая на наклонную поверхность

13. Аналитический расчет положения центра давления

14. Эпюры гидростатического давления, действующего на плоские стенки

15. Силы гидростатического давления, действующие на криволинейные поверхности

16. Эпюры гидростатического давления, действующие на криволинейные стенки Закон

#### Архимеда. Основы теории плавания тел

##### Гидродинамика

1. Основные аналитические методы исследования движения жидкости (метод Лагранжа, метод Эйлера)

2. Виды движения жидкости (установившееся, неустановившееся, равномерное, неравномерное, напорное, безнапорное, вихревое, безвихревое)

3. Модели движения жидкости (линия тока, трубка тока, элементарная струйка и её свойства, поток жидкости)

4. Гидравлические элементы потока (живое сечение, смоченный периметр, гидравлический радиус)

5. Гидравлические характеристики потока (расход, скорость, эпюры распределения скоростей при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости)

6. Уравнение неразрывности движущейся жидкости

7. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера)

8. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости

9. Уравнение Бернулли для установившегося потока реальной жидкости.

#### Гидравлический и пьезометрический уклоны

10. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли для потока реальной жидкости.

#### Напорная и пьезометрическая линии

11. Энергетическая интерпретация уравнения Бернулли

12. Два режима движения реальной жидкости. Число Рейнольдса и его критическое значение

13. Эпюры распределения касательных напряжений, давления и скорости при ламинарном движении потока жидкости

14. Потери напора по длине трубопровода. Формула Дарси – Вейсбаха

15. Опыты Никурадзе. Формулы для определения коэффициента Дарси для ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости

16. Местные гидравлические сопротивления. Определение коэффициентов потерь.

#### Формула Вейсбаха

17. Формула Шези. Модуль расхода и модуль скорости

18. Гидравлический расчет короткого трубопровода

19. Гидравлический расчет длинных трубопроводов при последовательном и параллельном соединении

20. Гидравлический удар в трубопроводе

21. Истечение жидкости из отверстий и насадок

22. Опорожнение резервуаров

23. Гидравлические струи. Давление струи на твердые поверхности

24. Движение жидкости в каналах и безнапорных водоводах

25. Понятие о фильтрации, Фильтрационные потоки

#### Гидравлические машины, гидропередачи, гидроприводы, сельскохозяйственное водоснабжение и мелиорация

1. Классификация по принципу действия и область применения насосов.

2. Устройство центробежных насосов и их классификация по напору, мощности и быстроходности. Маркировка.

3. Полный напор и подача центробежного насоса

4. Вакуумметрическая высота всасывания центробежного насоса. Кавитация.

5. Полезная (эффективная) мощность насоса. Коэффициент быстроходности насоса.

6. Потери мощности в насосе. КПД насоса.
7. Основное уравнение центробежных насосов (уравнение Эйлера).
8. Теоретическая характеристика центробежных насосов для различных форм лопаток рабочего колеса.
9. Основы теории подобия лопастных насосов.
10. Работа центробежных насосов на сеть.
11. Параллельная работа насосов на сеть.
12. Последовательная работа насосов на сеть.
13. Центробежные насосы с двухсторонним входом на рабочие колеса. Многоступенчатые центробежные насосы (устройство, принцип действия, маркировка, основные параметры).
14. Осевые насосы (устройство, принцип действия, маркировка, основные параметры).
15. Скважные насосы (устройство, принцип действия, маркировка, основные параметры).
16. Вихревые насосы (устройство, принцип действия, основные параметры).
17. Струйные насосы (устройство, принцип действия, основные параметры).
18. Поршневые насосы (устройство, принцип действия, основные параметры).
19. Аксиально-поршневые роторные насосы. Радиально-поршневые роторные насосы (устройство, принцип действия, основные параметры)
20. Шестеренные насосы (устройство, принцип действия, основные параметры)
21. Пластинчатые насосы (устройство, принцип действия, основные параметры).
22. Гидравлические муфты и гидротрансформаторы (устройство, принцип действия, основные параметры).
23. Основные элементы объемного гидропривода. Условные обозначения.
24. Орошение. Виды и способы орошения. Дождевальная техника.
25. Основные элементы систем сельскохозяйственного водоснабжения.

#### Коллоквиум 1 (КТ 1)

1. Гидравлика: основные понятия и определения. Идеальные и реальные жидкости. Физические свойства жидкости.
2. Методы гидравлики. Силы, действующие на жидкость.
3. Гидростатика. Равновесие жидкости в поле сил тяжести. Уравнение Эйлера. Основное уравнение гидростатики.
4. Закон Паскаля. Гидростатический парадокс. Гидравлический рычаг.
5. Закон Архимеда. Условие плавания тел. Приборы для измерения параметров жидкости.
6. Гидродинамика. Основные понятия и определения. Два подхода к описанию движения жидкости.
7. Уравнение неразрывности. Уравнение движения Эйлера.
8. Уравнение Бернулли. Теорема Бернулли. Энергетическая интерпретация уравнения Бернулли.
9. Гидравлические потери. Уравнение Бернулли с учетом гидравлических потерь.
10. Гидравлические потери в трубах постоянного сечения. Уравнение Дарси-Вейсбаха.
11. Режимы течения жидкостей. Число Рейнольдса. Переход к турбулентному течению.
12. Формула Пуазейля. Закон сопротивления Блазиуса.
13. Внезапное расширение и сужение трубопровода. Диафрагма с острыми кромками.
14. Истечение жидкости через малые отверстия и насадки. Истечение при переменном напоре.
15. Расчет трубопроводов. Основные понятия и определения.
16. Простой трубопровод постоянного сечения. Напорно-расходная характеристика. Порядок расчета.
17. Последовательное соединение трубопроводов. Напорно-расходная характеристика.
18. Параллельное соединение трубопроводов. Напорно-расходная характеристика.
19. Разветвленное соединение трубопроводов. Напорно-расходная характеристика.
20. Трубопроводы с насосной подачей жидкости. Гидравлический удар.

## Коллоквиум 2 (КТ 2)

1. Центробежные насосы. Основные параметры центробежных насосов.
2. Устройство и принцип действия центробежных насосов.
3. Максимально допустимая высота всасывания центробежных насосов.
4. Основные уравнения центробежных насосов.
5. Характеристики центробежных насосов.
6. Элементы теории подобия в лопастных насосах.
7. Пересчет характеристик лопастных насосов на другую частоту вращения.
8. Коэффициент быстроходности.
9. Работа насоса на трубопровод. Регулировка режима работы насоса.
10. Сводный график центробежных насосов.
11. Последовательная и параллельная работа насосов на общий трубопровод.
12. Принцип работы объемных машин. Основные параметры.
13. Принцип действия поршневого насоса.
14. Области применения насосов различных типов.
15. Общие сведения о гидроприводе.
16. Принципиальные схемы гидропривода.
17. Объемные гидродвигатели.
18. Гидроаппаратура.
19. Следящие гидроприводы.
20. Гидроусилители.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### основная

Л1.6 Штеренлихт Д. В. Гидравлика:учебник для студентов вузов по подготовке специалистов в области техники и технологии, сельского и рыбного хоз-ва. - М.: КолосС, 2007. - 656 с.

Л1.12 Лепешкин А. В., Михайлин А. А., Шейпак А. А. Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлика [Электронный ресурс]:учебник; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Специалитет, Аспирантура. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 319 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=428114>

Л1.11 Яновский А. А. Моделирование гидростатических процессов в магнитной жидкости:учеб. пособие. - Ставрополь, 2020. - 1,31 МБ

Л1.10 Яновский А. А. Гидро- и пневмопривод:учеб. пособие. - Ставрополь, 2020. - 820 КБ

Л1.9 Яновский А. А. Гидравлическая аппаратура:учеб. пособие. - Ставрополь, 2020. - 1,33 МБ

Л1.8 Артемьева Т. В., Лысенко Т. М., Румянцева А. Н., Стесин С. П. Гидравлика и гидропневмопривод:учебник для студентов вузов по направлению "Эксплуатация транспортно-технол. машин и комплексов". - Москва: Академия, 2014. - 352 с.

Л1.7 Кудинов В. А., Карташов Э. М. Гидравлика:учеб. пособие для студентов вузов по подготовке специалистов в области техники и технологии. - М.: Высш. шк., 2007. - 199 с.

Л1.5 Вольвак С. Ф. Гидравлика [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 438 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=425497>

Л1.13 Исаев А. П., Кожевникова Н. Г., Ещин А. В. Гидравлика [Электронный ресурс]:учебник; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2025. - 420 с. – Режим доступа: <https://znanium.ru/catalog/document?id=457311>

Л1.4 Пташкина-Гирина О. С., Волкова О. С. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 212 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/209972>

Л1.3 Замалеев З. Х., Посохин В. Н., Чефанов В. М. Основы гидравлики и теплотехники [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 352 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/169446>

Л1.2 Моргунов К. П. Гидравлика [Электронный ресурс]:учебник для СПО. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 280 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/195454>

Л1.1 Лепешкин А. В., Михайлин А. А. Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлические машины и гидропневмопривод [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 446 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=387706>

#### **дополнительная**

Л2.8 Яновский А. А., Окашев Н. А. Гидравлика:лаборат. практикум. - Ставрополь, 2024. - 5,27 МБ

Л2.4 Штеренлихт Д. В. Гидравлика [Электронный ресурс]:учебник; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 656 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/212051>

Л2.3 Ухин Б. В., Гусев А. А. Гидравлика [Электронный ресурс]:учебник для СПО. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 432 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=388065>

Л2.2 Сазанов И. И., Схиртладзе А. Г. Гидравлика [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "КУРС", 2022. - 320 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=387105>

Л2.6 Парахневич В. Т. Гидравлика, гидрология, гидрометрия водотоков [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 368 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=437840>

Л2.7 Кузнецов Ю. В., Никифоров А. Г. Гидравлика в агропромышленном комплексе [Электронный ресурс]:учебник; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 220 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/433952>

Л2.5 Юдаев В. Ф. Гидравлика [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 423 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=372327>

Л2.1 Парахневич В. Т. Гидравлика, гидрология, гидрометрия водотоков [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 368 с. – Режим доступа: <http://new.znanium.com/go.php?id=483223>

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

Л3.1 Исаев А. П., Кожевникова Н. Г. Гидравлика [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 420 с. – Режим доступа: <http://new.znanium.com/go.php?id=937454>

Л3.2 Моргунов К. П. Гидравлика [Электронный ресурс]:учебник; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 288 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/211682>

Л3.3 Исаев А. П., Сергеев Б. И., Дидур В. А. Гидравлика и гидромеханизация сельскохозяйственных процессов:учеб. пособие для студентов вузов по специальности "Механизация сел. хоз-ва". - М.: Агропромиздат, 1990. - 400 с.

Л3.4 Лепешкин А. В., Михайлин А. А., Шейпак А. А. Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлические машины и гидропневмопривод [Электронный ресурс]:учебник; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2025. - 446 с. – Режим доступа: <https://znanium.ru/catalog/document?id=461630>

### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	Гидравлический расчет трубопровода	<a href="https://www.calc.ru/Gidravlicheskiy-Raschet-Bytovogo-Truboprovoda.html">https://www.calc.ru/Gidravlicheskiy-Raschet-Bytovogo-Truboprovoda.html</a>

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

подавляющее большинство технологических процессов практически в любой отрасли современного производства в той или иной степени связаны с использованием жидкостей, газов или паров. Особенно это касается таких отраслей промышленности, как химическая и нефтехимическая отрасли,

включая добычу, транспортировку и переработку нефти и газа. И во многом, благодаря накопленным знаниям о закономерностях поведения жидкостей и

газов, в условиях современных производств удаётся не только успешно повышать эффективность существующих технологий, но и разрабатывать новые и весьма перспективные технологии. Это касается всех без исключения технологических процессов, которые протекают в динамических условиях, т.е. в таких условиях, которые не только непосредственно, но и, прежде всего, связаны с движением жидкостей и газов. Это такие технологические процессы, как гидромеханические, теплообменные и массообменные процессы, а так же процессы, связанные с химическими превращениями. При протекании указанных процессов в условиях движения в объёме жидкостей и газов зависимости от физико-химических свойств и внешних сил вначале формируются поля скоростей, затем температурные и поля концентраций. Эти поля в конечном итоге определяют величину движущих сил и направления протекания процессов. По этой причине, при изучении любого технологического процесса, особое значение приобретают вопросы, связанные с изучением закономерностей течения жидкостей и газов, что является основным предметом изучения гидравлики.

Гидравлика – это наука, изучающая законы равновесия и движения жидкостей и газов, включая пары жидкостей. Название «гидравлика» происходит от греческого «hydravlikos», что означает – водяной. Если строго следовать научно-техническим канонам, гидравлика является, в отличие от теоретической гидромеханики, которая оперирует сложным и строгим математическим аппаратом («Механика жидкостей и газов»), прежде всего технической наукой, основная задача которой состоит в практическом решении задач. По этой причине, при разработке методов практического расчёта в гидравлике очень часто прибегают к использованию различного рода допущений и предположений, ограничиваясь во многих случаях одномерными потоками в стационарных режимах. Во многих случаях используются результаты экспериментальных данных, которые, после соответствующей математической обработки, в виде математических уравнений используются для решения целого круга подобных задач.

## 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

### 11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

### 11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитор ии	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
-------	---	------------------	---

1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	70	Ученические парты на 36 посадочных мест, трибуна 1 шт., ученические стенды – 2 шт., лабораторный стенд « Опытная иллюстрация уравнения Бернулли» - 1 шт., лабораторный стенд «Определение гидравлических коэффициентов трения в трубопроводе» - 1 шт., лабораторный стенд « Определение коэффициентов местных сопротивлений» - 1 шт., лабораторный стенд «Изучение работы сифона» - 1 шт., лабораторный стенд « Истечение жидкости через отверстия и насадки» - 1 шт., лабораторный стенд « Изучение режимов движения жидкости ( опыт Рейнольдса )» - 1 шт., лабораторный стенд «Испытание центробежного насоса» - 1 шт., лабораторный стенд «Теплотехника и термодинамика» - 1 шт., лабораторный стенд «Автономная система отопления» - 1 шт. ноутбук LENOVO – 1 шт. подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		
		130	Специализированная мебель на 100 посадочных мест, персональные компьютеры – 56 шт., телевизор – 1шт., принтер – 1шт., цветной принтер – 1шт., копировальный аппарат – 1шт., сканер – 1шт., Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.

### 13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Гидравлика» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813).

Автор (ы)

\_\_\_\_\_ заведующий кафедрой Физики, теплотехники и охраны труда , кандидат физико-математических наук Яновский Александр Александрович

Рецензенты

\_\_\_\_\_ доцент , кандидат технических наук Шарипов Эльдар Курбангалиевич

\_\_\_\_\_ доцент , кандидат технических наук Гринченко Виталий Анатольевич

Рабочая программа дисциплины «Гидравлика» рассмотрена на заседании Кафедры электротехники, физики и охраны труда протокол № 8 от 12.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Яновский Александр Александрович

Рабочая программа дисциплины «Гидравлика» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт механики и энергетики протокол № от г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Руководитель ОП \_\_\_\_\_