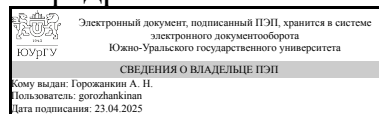


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



А. Н. Горожанкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М5.01 Комплексное использование гидроэнергетических установок

для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

уровень Магистратура

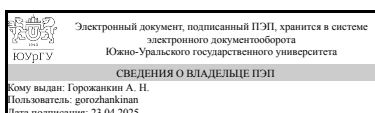
магистерская программа Комплексное использование возобновляемых источников энергии

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

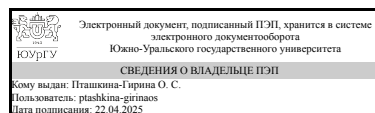
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

Зав.кафедрой разработчика,
Д.техн.н., доц.



А. Н. Горожанкин

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



О. С. Пташкина-Гирина

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: подготовка научного работника, способного решать технические и научные вопросы и задачи, связанные с использованием энергии водных потоков для систем электроснабжения

Задачи дисциплины: – сформировать у студентов общие представления о современных прогрессивных технологиях и технических средствах эксплуатации водных ресурсов на основе изучения достижений науки и техники в области водоснабжения, орошения и осушения и гидроэнергетического строительства; - освоить прогрессивные технологии и технические средства; - приобрести навыки высокоэффективного использования техники; - освоить методики проектирования и расчета основных параметров систем водного хозяйства; - уметь рассчитать экономическую эффективность использования энергии водных потоков для целей электроснабжения.

Краткое содержание дисциплины

Содержание дисциплины предусматривает рассмотрение принципов преобразования водной энергии потоков в электрическую при различных схемах использования водной энергии. Изучение основных способов концентрации водной энергии и характеристики водохранилищ при различных схемах. Изучение гидрологических основ гидроэнергетики и возможности статистического метода моделирования при расчете гарантированных расходов. В разделе водохозяйственных расчетов рассматриваются способы расчета основных параметров водохранилищ многолетнего и сезонного регулирования, расчет основных гидротехнических сооружений и выбор технологического оборудования ГЭС. Дисциплиной предусмотрено изучение вопросов проектирования малого водохранилища комплексного назначения, оценка всех водопользователей и водопотребителей, выявление энергетики створа ГЭС и выбор основного оборудования малой ГЭС, оценка экономических показателей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен на высоком уровне проводить научно-исследовательскую работу, включая анализ специальной литературы, моделирование, разработку и проведение экспериментальных исследований.	Знает: Схемы, устройство оборудования и режимы работы гидроустановок Умеет: Проводить обзор и анализ специальной литературы по гидроэнергетическим установкам Имеет практический опыт: Проведения экспериментальных исследований по работе гидроэнергетических установок

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Системы солнечного нагрева в энергетике, Энергетическое использование низкопотенциального тепла, Производственная практика (научно-

	исследовательская работа) (2 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр), Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)
--	---

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 75,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	68,5	68,5
Изучение методов оценки экономической целесообразности сооружения объектов возобновляемой энергетики	34,5	34,5
Изучение возможных схем сооружения малых ГЭС на существующих гидротехнических сооружениях	34	34
Консультации и промежуточная аттестация	11,5	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. История развития гидроэнергетики	2	2	0	0
2	Основные законы движения свободных потоков. Работа водного потока	14	4	2	8
3	Гидрологические основы гидроэнергетики	10	6	4	0
4	Основные схемы использования энергии водных потоков	4	4	0	0
5	Регулирование стока рек. Водохозяйственные расчеты	8	4	4	0
6	Технологическое оборудование ГЭС	12	4	2	6
7	Гидротехнические сооружения гидроузлов	8	4	2	2

8	Технико-экономические показатели малых ГЭС	4	2	2	0
9	Вопросы экологии при эксплуатации водных ресурсов	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Баланс водных ресурсов. Водные ресурсы Южного Урала. Структура водопотребления. Комплексное использование водных ресурсов. Проблемы водоснабжения г. Челябинска и сельского хозяйства Челябинской области. Использование сточных вод. История малой гидроэнергетики Урала.	2
2	2	Условия равномерного движения. Вывод уравнения равномерного движения безнапорного движения. Вывод формулы Шези и ее форма для практических расчетов. Мощность водного потока. Водноэнергетический кадастр реки. Основные элементы открытых русел. Гидрологические изыскания..	4
3	3	Обоснование статистических методов расчета стока реки. Гидрологические расчеты при наличии длинных и коротких рядов наблюдений, при отсутствии наблюдений за стоком. Аппроксимация эмпирических кривых обеспеченности.	4
4	3	Внутригодовое распределение стока, типовые гидрографы. Определение расчетных максимальных расходов для водопропускных сооружений гидроэнергетических установок. Расчет твердого стока.	2
6	5	Виды регулирования. Построение интегральной кривой притока и получения зависимости $Q_{зар}=f(W_{зар})$. Основные параметры водохранилища. Расчет потерь из водохранилища. Основные предпосылки, определяющие НПУ водохранилища. Основные предпосылки, определяющие УМО и МО водохранилища.	2
7	5	Топографические материалы необходимые для расчета характеристик верхнего и нижнего бьефов водохранилища. Построение батиграфических кривых ВБ. Расчет сезонного регулирования сток графическим способом. Характеристика НБ. Водноэнергетическая характеристика створа ГЭС.	2
8	6	Плотины Классификация плотин. Расчет плотин по надежности. Классификация грунтовых плотин. Расчет профиля плотины, водосбросные сооружения.	2
9	6	Водосброс, их классификация. Гидротехнические затворы, виды затворов. Расчет водосливов различных конструкций и назначения.	2
10	7	Основное технологическое оборудование малых ГЭС. Гидравлические турбины и их классификация. Основное уравнение гидротурбины. Коэффициент быстроходности. Реактивные турбины. Активные турбины	2
11	7	Подобные турбины. Кавитационный износ. Номенклатура малых турбин. Гидрогенераторы. Электрическое оборудование. Вспомогательное оборудование. Обратимые гидромашинны.	2
12	8	Перспективы развития гидроэнергетики. Основные технико-экономические показатели гидроэнергетики. Экономические показатели малой гидроэнергетики.	2
13	9	Экологические проблемы при эксплуатации водных ресурсов.	2
5	4	Основные схемы использования энергии водных потоков. Основные схемы использования водной энергии. Схемы малых ГЭС при готовом напорном фронте. Гидроаккумулирующие электростанции, обоснование их строительства и основные схемы.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Расчет основных характеристик естественного и искусственного русел с использованием формулы Шези	2
2	3	Расчет характеристик годового стока за многолетний период (норма, вариационная характеристика, асимметрия). Определение обеспеченного расхода.	2
3	3	Расчет внутригодового распределения стока, построение интегральной кривой притока. Расчет максимальных расходов для водосбросных сооружений при наличии и отсутствии наблюдений	2
4	5	Построение характеристики нижнего бьефа водохранилища. Построение батиграфических характеристик водохранилища.	2
5	5	Сезонное регулирование: построение интегральной кривой притока и получения зависимости $Q_{зар}=f(W_{зар})$, расчет в форме таблиц и графическим способом.	2
6	6	Выбор гидроэнергетического оборудования. Пересчет характеристик турбины. Расчет безкавитационной работы турбины.	2
7	7	Расчет профиля земляной плотины. Расчет потерь стока из водохранилища. Противофильтрационные сооружения.	2
8	8	Оценка валового и технического гидроэнергетического потенциала малых рек Челябинской области. Эколого-экономические ресурсы малой гидроэнергетики	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Экспериментальное определение расхода жидкостей в напорных и безнапорных потоках капельной жидкости приборы для измерения расхода	2
2	2	Исследование режимов движения жидкости	2
3	2	Экспериментальное определение коэффициента трения по длине трубопровода	2
4	2	Экспериментальное определение коэффициентов местных сопротивлений при движении жидкости	2
5	6	Испытание центробежного насоса. Построение энергетических характеристик	2
6	6	Изучение мобильной ГЭС РП ГЭС-1,5	2
7	6	Испытание активной и реактивной турбины. Построение эксплуатационной характеристики.	2
8	7	Определение коэффициентов расхода водослива с тонкой стенкой	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Изучение методов оценки экономической целесообразности сооружения объектов возобновляемой энергетики	1. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве [Текст]: учебное пособие/ С.К.Шерьязов,	1	34,5

	Пташкина-Гирина О.С. - Челябинск: ЧГАА, 2013.- 280 с. 2. Энергообеспечение автономных потребителей с использованием возобновляемых источников энергии [Текст]: учебное пособие/ О.С. Гусева, Пташкина-Гирина О.С. - Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2022.- 142 с.		
Изучение возможных схем сооружения малых ГЭС на существующих гидротехнических сооружениях	1. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве [Текст]: учебное пособие/ С.К.Шерьязов, Пташкина-Гирина О.С. - Челябинск: ЧГАА, 2013.- 280 с. 2. Энергообеспечение автономных потребителей с использованием возобновляемых источников энергии [Текст]: учебное пособие/ О.С. Гусева, Пташкина-Гирина О.С. - Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2022.- 142 с.	1	34

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	1	Курсовая работа/проект	Расчет малых гидроэлектростанций	-	5	Тест – по 1 баллу за тест, максимальная оценка каждого теста 5 баллов. Итоговое количество баллов за 10 тестов = 10 баллов. Курсовой проект - по 5 баллов за курсовой (проходной балл 3 из 5). Итоговое количество баллов за семестр = 15 баллов.	курсовые работы
2	1	Промежуточная аттестация	Тест	-	15	Текущий контроль - 10 тестов - по 1 баллу за тест (проходной балл 3 из 5). Курсовой проект - по 5 баллов за курсовой (проходной балл 3 из 5). за выполненные задания максимально 15 баллов.	экзамен
3	1	Текущий контроль	Гидрологические расчеты. Статистическое моделирование стоковых характеристик при достаточно длинном	1	5	За выбор метода моделирования 1 балл, построение вариационных рядов и выбор теоретического закона распределения 1 балл. Максимальная оценка каждого задания 5 баллов. Итоговое количество максимальных баллов	экзамен

			ряде наблюдений			за семестр 10 .	
4	1	Текущий контроль	Моделирование стоковых характеристик при отсутствии наблюдений и коротких рядов	1	5	Максимальная оценка каждого задания 5 баллов, проходной балл 3	экзамен
5	1	Текущий контроль	Выбор схемы энергетического использования гидравлической энергии	1	5	Максимальный балл задания 5, проходной 3	экзамен
6	1	Текущий контроль	Водохозяйственные расчеты: Расчет характеристик верхнего бьефа, построение батиграфических кривых водохранилища	1	5	Максимальная оценка задания 5 баллов. Итоговое количество максимальных баллов за семестр 5	экзамен
7	1	Текущий контроль	Расчет основных параметров водохранилища: НПУ, УМО,. Расчет потерь стока	1	5	Максимальная оценка каждого задания 5 баллов. Итоговое количество максимальных баллов за семестр 10 .	экзамен
8	1	Текущий контроль	Водохозяйственные расчеты: построение характеристики нижнего бьефа	1	5	Максимальная оценка каждого задания 5 баллов, проходной балл 3	экзамен
9	1	Текущий контроль	Графический способ расчета сезонного регулирования стока, расчет полезного объема водохранилища	1	5	Максимальная оценка каждого задания 5 баллов. Итоговое количество максимальных баллов за семестр 10 .	экзамен
10	1	Текущий контроль	Водноэнергетические расчеты, расчет потенциальной энергетики створа	1	5	Водноэнергетические расчеты для выбранного створа сооружения ГЭС по модели стоковой характеристики 1 балл. Максимальная оценка задания 5 баллов. Итоговое количество максимальных баллов за семестр 5	экзамен
11	1	Текущий контроль	Выбор гидросилового оборудования МГЭС для расчетных параметров водохранилища	1	5	Максимальный балл задания 5, проходной 3	экзамен
12	1	Текущий контроль	Эколого-экономическое обоснование выбора варианта ГЭС	1	10	Максимальная оценка каждого задания 5 баллов. Итоговое количество максимальных баллов за семестр 10 .	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Очно, с учетом полученных в течение семестра баллов. Оценка "Отлично" выставляется за полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием современной инженерной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа Оценка "Хорошо" выставляется за полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной инженерной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя Оценка "Удовлетворительно" выставляется за 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. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции Оценка "Неудовлетворительно" выставляется за ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, инженерная терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПК-1	Знает: Схемы, устройство оборудования и режимы работы гидроустановок	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Проводить обзор и анализ специальной литературы по гидроэнергетическим установкам	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Проведения экспериментальных исследований по работе гидроэнергетических установок	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Елистратов, В. В. Использование возобновляемой энергии [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению подготовки 140400 "Техн. физика" В. В. Елистратов ; Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. - СПб.: Издательство Политехнического университета, 2010. - 224 с. ил.
2. Сидоренко, Г. И. Экономика установок нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Технико-экономический анализ [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 220600 "Инноватика" Г. И. Сидоренко, И. Г. Кудряшева, В. И. Пименов ; под общ. ред. В. В. Елистратова, Г. И. Сидоренко ; Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. - СПб.: Издательство Политехнического университета, 2010. - 620 с. ил.
3. Смирнов, Г. Н. Гидрология и гидротехнические сооружения Учеб. для вузов по спец. "Водоснабжение и канализация" Под ред. Г. Н. Смирнова. - М.: Высшая школа, 1988. - 472 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Комплексный анализ эффективности технических решений в энергетике Ю. Б. Гук и др.; Под ред.: Огорокова В. Р., Щавелева Д. С. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1985. - 175 с. ил.
2. Свод правил по проектированию и строительству : Определение основных расчетных гидрологических характеристик : СП 33-101-2003 : взамен СНиП 2.01.14-83 Госстрой России. - М.: Госстрой России, 2003. - 70 с. ил.

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

1. 1. Альтернативная энергетика и экология

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Расчет малых гидроэлектростанций: методические указания / составители: О.С. Пташкина-Гирина, О.С Волкова. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. - 28 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Расчет малых гидроэлектростанций: методические указания / составители: О.С. Пташкина-Гирина, О.С Волкова. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. - 28 с.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	255a (1)	Комплект плакатов, позволяющих разработать основные схемы использования гидравлической энергии на гидросиловых установках
Лабораторные занятия	255a (1)	Учебно-исследовательский лабораторный стенд по изучению параметров гидроэнергетических установок с активными и реактивными турбинами, Комплект учебных плакатов по возобновляемым источникам энергии, в том числе плакаты с основными гидрометрическими приборами.
Лекции	255a (1)	Мультимедийный комплекс: компьютер с выходом в глобальную сеть Internet, проектор, интерактивная доска, веб-камера