

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»
в г. Апатиты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.ДВ.8.2 Теоретические основы нетрадиционных и возобновляемых
источников энергии**

(шифр дисциплины и название в строгом соответствии
с федеральным государственным образовательным стандартом и учебным планом)

**образовательной программы
по направлению подготовки бакалавриата**

**14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика
Профиль Теплофизика
Академический бакалавриат**

(код и наименование направления подготовки
с указанием профиля (наименования магистерской программы))

очная форма обучения

форма обучения

Составитель:

Кириллов И.Е., канд. техн. наук,
доцент физики, биологии и
инженерных технологий

Утверждено на заседании кафедры физики,
биологии и инженерных технологий
(протокол № 1 от «24» января 2017 г.)

Зав. кафедрой



Николаев В.Г.

подпись

1. НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ). Б1.В.ДВ.8.2 Теоретические основы нетрадиционных и возобновляемых источников энергии

2. АННОТАЦИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ

Целью освоения дисциплины «Теоретические основы нетрадиционных и возобновляемых источников энергии» является изучение студентами состояния и перспектив развития возобновляемой энергетики в России, ее возможного места в топливно-энергетическом балансе страны.

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:

знать:

подходы к определению потенциала нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;

методы выполнения технико-экономической эффективности применения установок на базе НВИЭ;

принципы работы и конструктивные особенности энергетических установок, использующих возобновляемые виды энергии;

уметь:

представлять технические решения, направленные на рациональное использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;

выполнять технико-экономические расчеты, связанные с оценкой эффективности применения НВИЭ;

читать чертежи, понимать схемы, определяющие принцип действия различных объектов возобновляемой энергетики;

владеть:

информацией об основных видах нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (солнечной, ветровой, гидравлической, приливной, волновой, геотермальной и др.), их потенциале и энергетических характеристиках, направлениях их возможного использования;

сведениями о конструктивных особенностях энергетических установок, использующих возобновляемые виды энергии;

подходами к определению технико-экономической эффективности применения установок на базе НВИЭ.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способностью к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик (ПК-1)

4. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина «Теоретические основы нетрадиционных и возобновляемых источников энергии» относится к вариативной части дисциплин блока Б1 учебного плана, является дисциплиной по выбору. Для успешного освоения дисциплины студенты должны проявить способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;

способность к письменной и устной коммуникации на государственном языке: умением логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь; готовностью к использованию одного из иностранных языков;

способность находить организационно-управленческие решения в нестандартных условиях и в условиях различных мнений и готовностью нести за них ответственность;

способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовность использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

готовность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способность привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

способность и готовность использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности;

способность выполнять работы по стандартизации и сертификации технических средств, материалов и оборудования;

готовность к участию в планировании монтажно-наладочных работ по вводу в эксплуатацию оборудования и проведении приемо-сдаточных испытаний оборудования;

готовность участвовать в испытаниях и определении работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;

способность выбирать оборудование для замены в процессе эксплуатации и оптимальные режимы его работы.

освоить такие дисциплины, как «Физика», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Физические основы материаловедения», «Численные методы технической физики», «Прикладная физика», «Теория теплофизических свойств веществ».

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивных формах	Кол-во часов на СРС	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ				
4	7	3	108	32	32	-	64	-	44	зачет

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС
		ЛК	ПР	ЛБ			
1.	Потребление топливно-энергетических ресурсов в мире. Состояние и перспективы развития энергетики России.	4	4	-	8	-	6
2.	Возможное место нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ) в топливно-энергетическом балансе страны, региона.	4	4	-	8	-	6
3.	Солнечная энергетика. Расчет потока солнечной энергии на наклонную и перпендикулярную солнечным лучам поверхность.	4	4	-	8	-	6
4.	Типы солнечных установок, используемых для отопления и горячего водоснабжения. Солнечные тепловые электростанции. Фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии.	4	4	-	8	-	6

5.	Ветроэнергетика. Основные характеристики ветроэнергетического кадастра. Ветроэнергоресурсы региона. Типы ВЭУ, их технико-экономические характеристики. Теория идеального крыльчатого ветроколеса.	4	4	-	8	-	6
6.	Направления использования ветровой энергии. Автономная и системная ветроэнергетика.	4	4	-	8	-	4
7.	Малая гидроэнергетика. Гидроэнергоресурсы. Основные сооружения ГЭС. Регулирование речного стока. Водохранилища ГЭС.	4	4	-	8	-	4
8.	Энергия морских приливов. Волновая энергетика. Геотермальная и биоэнергетика.	4	4	-	8	-	6
	Итого:	32	32	-	64	-	44
	Зачет						

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. да Роза А. Возобновляемые источники энергии. - М.: Интеллект, 2010 – 704 с.
2. Методы расчета ресурсов возобновляемых источников энергии: учеб.пособие/ А.А. 5. Бурмистров, В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина и др.; под ред. В.И. Виссарионова. – 2-е изд., стереот. – М.: Изд.дом МЭИ, 2009 – 144 с.
3. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебник +CD/ .В.В. Денисов - Ростов н/Д: Феникс, 2015

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).

Общие сведения

1.	Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика профиль Теплофизика
3.	Дисциплина (модуль)	Б1.В.ДВ.8.2 Теоретические основы нетрадиционных и возобновляемых источников энергии

Перечень компетенций

способность к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик (ПК-1)

Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности и компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
Потребление топливно-энергетических ресурсов в мире. Состояние и перспективы развития энергетики России.	ПК-1	подходы к определению потенциала нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	представлять технические решения, направленные на рациональное использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	информацией об основных видах нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (солнечной, ветровой, гидравлической, приливной, волновой, геотермальной и др.), их потенциале и энергетических характеристиках, направлениях их возможного использования	опрос
Возможное место нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ) в топливно-энергетическом балансе страны, региона.	ПК-1	принципы работы и конструктивные особенности энергетических установок, использующих возобновляемые виды энергии	выполнять технико-экономические расчеты, связанные с оценкой эффективности применения НВИЭ	сведениями о конструктивных особенностях энергетических установок, использующих возобновляемые виды энергии	опрос
Солнечная энергетика. Расчет потока солнечной энергии на наклонную и перпендикулярную солнечным лучам	ПК-1	методы выполнения технико-экономической эффективности применения	представлять технические решения, направленные на	сведениями о конструктивных особенностях энергетических установок,	опрос

поверхность.		установок на базе НВИЭ	рационально е использован ие нетрадицион ных и возобновляе мых источников энергии	использующи х возобновляем ые виды энергии	
Типы солнечных установок, используемых для отопления и горячего водоснабжения. Солнечные тепловые электростанции. Фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии.	ПК-1	принципы работы и конструктивные особенности энергетических установок, использующих возобновляемые виды энергии	читать чертежи, понимать схемы, определяющие принцип действия различных объектов возобновляемой энергетики	подходами к определению технико-экономическо й эффективност и применения установок на базе НВИЭ	Решение задач
Ветроэнергетика. Основные характеристики ветроэнергетического кадастра. Ветроэнергоресурсы региона. Типы ВЭУ, их технико-экономические характеристики. Теория идеального крыльчатого ветроколеса.	ПК-1	подходы к определению потенциала нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	представлят ь технические решения, направленн ые на рационально е использован ие нетрадицион ных и возобновляе мых источников энергии	сведениями о конструктивн ых особенностях энергетически х установок, использующи х возобновляем ые виды энергии	опрос
Направления использования ветровой энергии. Автономная и системная ветроэнергетика.	ПК-1	методы выполнения технико-экономической эффективности применения установок на базе НВИЭ	читать чертежи, понимать схемы, определяющие принцип действия различных объектов возобновляемой энергетики	подходами к определению технико-экономическо й эффективност и применения установок на базе НВИЭ	Решение задач
Малая гидроэнергетика. Гидроэнергоресурсы.	ПК-1	подходы к определению потенциала	представлят ь технические	сведениями о конструктивн ых	Защита рефератов

Основные сооружения ГЭС. Регулирование речного стока. Водохранилища ГЭС.		нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	решения, направленные на рациональное использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	особенностях энергетических установок, использующих возобновляемые виды энергии	
Энергия морских приливов. Волновая энергетика. Геотермальная и биоэнергетика.	ПК-1	подходы к определению потенциала нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	читать чертежи, понимать схемы, определяющие принципы действия различных объектов возобновляемой энергетики	сведениями о конструктивных особенностях энергетических установок, использующих возобновляемые виды энергии	опрос

Критерии и шкалы оценивания

1. Опрос

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов	1	3	6

2. Решение задач

10 баллов выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

7 баллов выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

3 баллов выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

3. Критерии оценки защиты рефератов

Баллы	Характеристики ответа студента
10	<ul style="list-style-type: none">- студент глубоко и всесторонне усвоил тему;- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;- делает выводы и обобщения;- свободно владеет понятиями
7	<ul style="list-style-type: none">- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;- не допускает существенных неточностей;- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;- аргументирует научные положения;- делает выводы и обобщения;- владеет системой основных понятий
3	<ul style="list-style-type: none">- тема раскрыта недостаточно четко и полно, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;- допускает несущественные ошибки и неточности;- испытывает затруднения в практическом применении знаний;- слабо аргументирует научные положения;- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;- частично владеет системой понятий
0	<ul style="list-style-type: none">- студент не усвоил значительной части тему;- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;- испытывает трудности в практическом применении знаний;- не может аргументировать научные положения;- не формулирует выводов и обобщений;- не владеет понятийным аппаратом

Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примеры тем рефератов:

Тема реферата может выдаваться преподавателем, плюсом будет являться самостоятельный выбор темы реферата в соответствии со своими предпочтениями.

1. Гидроэнергетика особенности использования и развития в России.
2. Общие понятия о гидротурбинах, их видах и параметрах. Схемы гидротурбинных установок.
3. Приливные электростанции, их энергетические характеристики, особенности режимов работы.
4. Волновые электростанции, их энергетические характеристики, особенности режимов работы.
5. Биоэнергетика: источники потенциала. Основные типы биоэнергетических установок.
6. Теплонасосные установки и их энергетические характеристики.
7. Геотермальные источники тепловой энергии. Направления использования геотермальной энергии.

Пример задач:

Определить температуру трубки $T_{тр}$ вакуумированного приёмника, если внутренний диаметр трубки d , см, поток солнечной энергии G , Вт/м², температура среды $T_{ср}$, (табл.9). Сопротивления потерям тепла $R = 10,2$ К/Вт, коэффициент пропускания стеклянной крышки $\beta = 0,9$, коэффициент поглощения (доля поглощённой энергии), $\alpha_{п} = 0,85$.

Решение:

Внутренний диаметр трубки $d=1\text{см}=0,01\text{м}$, поток солнечной энергии $G=750\text{Вт/м}^2$, температура среды $T_{ср}=20^\circ\text{C}$

$$\beta\alpha_{п}\cdot G\cdot d = (T_{тр} - T_{ср})/R.$$

$$R\cdot(\beta\alpha_{п}\cdot G\cdot d) + 20^\circ\text{C} = T_{тр}.$$

$$T_{тр} = 10,2\cdot 0,9\cdot 0,85\cdot 750\cdot 0,01 + 20 = 78,5^\circ\text{C}.$$

Задача 1.

Небольшая домашняя осветительная система питается от аккумуляторной батареи напряжением U , В (табл.7). Освещение включается каждый вечер на 4 часа, потребляемый ток I , А. Какой должна быть солнечная батарея, чтобы зарядить аккумулируемую батарею, если известно, что кремниевый элемент имеет ЭДС $E = 0,5$ В при токе $0,5$ А. Расход энергии на заряд батареи 20 % больше, чем энергия отдаваемая потребителю при разряде.

Задача 2.

Плотность потока излучения, падающего на солнечную батарею, составляет G , Вт/м², КПД, η %. Какую площадь S должна иметь солнечная батарея с КПД η и мощностью P , Вт.

Задача 3.

Площадь солнечного дистиллятора $(B \cdot L) \text{ м}^2$. Поток излучения составляет G , МДж/(м²·день). Удельная теплота парообразования воды $r = 2,4$ МДж/кг. $G = 20$ МДж/м²·в день. Определить производительность дистиллятора.

Задача 4.

Радиус ветроколеса R , м, скорость ветра до колеса V_0 , м/с, после колеса V_2 , м/с. Определить: скорость ветра в плоскости ветроколеса V_1 , мощность ветрового потока P_0 , мощность ветроустановки P и силу F , действующую на ветроколесо. Плотность воздуха $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$.

Задача 5.

Активная гидротурбина с одним соплом ($n = 1$), мощностью P и рабочим напором H . Угловая скорость ω , при которой достигается максимальный КПД $\eta = 0,9$. Определить диаметр D колеса турбины и угловую скорость ω .

Примерные вопросы к опросу

1. Дайте определение возобновляемых источников энергии.
2. Какие цели достигаются при использовании нетрадиционных и возобновляемых источников энергии?
3. Каковы перспективы развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в
4. России?
5. Каковы физические принципы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию?
6. Что такое вольтамперная характеристика солнечного элемента?
7. Какие материалы используются в конструкциях солнечных элементов?
8. Что такое интенсивность солнечного излучения?
9. Перечислите основные элементы систем солнечного теплоснабжения.
10. Что такое гелиоприемник?
11. Что такое солнечный коллектор?
12. Что такое солнечный абсорбер?
13. Каково назначение солнечного аккумулятора?
14. Перечислите основные системы аккумулялирования солнечной энергии.
15. Что такое солнечный бассейн?
16. В чем причины появления ветров?
17. Перечислите основные типы ветров.
18. Приведите классификацию ветродвигателей по принципу работы.
19. Что такое коэффициент использования энергии ветра?
20. Что такое ветровое колесо?
21. Дайте определение идеального ветряка.
22. Что такое коэффициент лобового сопротивления?
23. В чем отличие идеального ветряка от реального?
24. Что такое обратное качество крыла?
25. Дайте определение быстроходности ветряка.
26. Перечислите основные потери в ветряном двигателе.

27. Что такое гидротермы?
28. Как классифицируются геотермальные источники в зависимости от температуры?
29. Чем характеризуются геотермальные системы конвекционного происхождения?
30. Перечислите основные элементы геотермальной электростанции.
31. Перечислите основные элементы геотермальной системы теплоснабжения.
32. Опишите принцип действия насосов и вентиляторов центробежного типа.
33. Опишите схему насоса и вентилятора центробежного типа?
34. Какие геометрические размеры характеризуют центробежную ступень?
35. Что такое радиальная решетка профилей?
36. Назовите геометрические характеристики радиальной решетки профилей
37. Что такое ступень турбокомпрессора?
38. Каково влияние углов входной и выходной кромок лопастей на характеристики ступени?
39. Изобразите теоретические характеристики центробежных турбомашин.
40. Каково назначение рабочего колеса?
41. Каково назначение диффузора?
42. Почему выходное устройство выполняется в виде улитки?
43. Что такое коэффициент напора и гидравлический КПД?
44. Что такое давление, развиваемое вентилятором?
45. Что такое самотяга?
46. Что такое сеть и ее характеристика?
47. Изобразите принципиальную схему осевого насоса и вентилятора.
48. Что такое плоская решетка профилей?
49. Как связаны треугольники скоростей с профилем решетки профилей?
50. Что такое кавитация?
51. Как определяются характеристики при последовательном и параллельном соединении насосов и вентиляторов?
52. Каковы особенности конструкции и расчета дымососов.

Примерный перечень вопросов промежуточной аттестации:

1. Виды энергетических ресурсов, структура их потребления в мире и в России.
2. Возможное место нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (солнца, ветра, приливов) в удовлетворении энергетических потребностей.
3. Экологические и социальные аспекты развития нетрадиционной энергетики.
4. Методы расчета потенциала солнечной энергии. Прямое, диффузное (рассеянное) и отраженное солнечное излучение.
5. Расчет потока солнечной энергии на горизонтальную, наклонную и нормальную поверхность. Ресурсы солнечной энергии.
6. Типы солнечных энергетических установок, их эксплуатационные и технико-экономические характеристики.
7. Основные направления применения солнечных энергетических установок.
8. Системы с солнечными тепловыми коллекторами. Системы солнечного горячего водоснабжения.
9. Солнечные электростанции башенного и модульного типа.
10. Фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии.
11. Ветроэнергетический кадастр региона. Характеристики кадастра.
12. Приведение средних скоростей ветра к заданным условиям открытости на местности и заданной высоте.
13. Повторяемость скоростей ветра. Выравнивание эмпирической повторяемости скоростей ветра с помощью аналитических зависимостей. Уравнение Вейбулла.

14. Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ) по принципу работы (крыльчатые, карусельные, барабанные, с роторами Савониуса и Дарье), их эксплуатационные и технико-экономические характеристики.
15. Обтекание плоской поверхности, перпендикулярной направлению ветра.
16. Работа лопасти и ветроколеса крыльчатой ВЭУ. Теория идеального ветроколеса.
17. Удельная мощность и энергия ветрового потока. Ветроэнергетические ресурсы: потенциальные, технические и экономические.
18. Основные направления использования ветровой энергии.
19. Предпосылки развития системной ветроэнергетики (сооружения ветропарков) на Кольском полуострове. Техничко-экономические показатели работы ВЭУ в составе энергосистемы.
20. Перспективы использования ВЭУ для энергоснабжения автономных потребителей энергии (совместная работа ВЭУ с дизельными электростанциями и котельными).
21. Перспективы участия ВЭУ в работе систем теплоснабжения.
22. Основные понятия гидрологии. Мощность и энергия водного потока.
23. Потенциал малой гидроэнергетики, методы его расчета. Валовые, технические и экономические гидроэнергоресурсы.
24. Общие понятия о гидротурбинах, их видах и параметрах. Схемы гидротурбинных установок.
25. Состав и компоновка основных сооружений ГЭС. Руслловые, приплотинные и деривационные ГЭС.
26. Регулирование речного стока водохранилищами ГЭС (суточное, недельное, годовое, многолетнее).
27. Особенности оптимизации режимов работы ГЭС. Техничко-экономическая эффективность гидроэлектростанций.
28. Приливные электростанции, их энергетические характеристики, особенности режимов работы.
29. Волновые электростанции, их энергетические характеристики, особенности режимов работы.
30. Биоэнергетика: источники потенциала. Основные типы биоэнергетических установок.
31. Теплонасосные установки и их энергетические характеристики.
32. Геотермальные источники тепловой энергии. Направления использования геотермальной энергии.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

а) основная литература:

1. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России : учебное пособие / Ю.С. Васильев, П.П. Безруких, В.В. Елистратов, Г.И. Сидоренко. - СПб. : Издательство Политехнического университета, 2008. - 251 с. - [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363041>
2. Сибикин, Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 229 с. - [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257750>

б) дополнительная литература:

3. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России : учебное пособие / Ю.С. Васильев, П.П. Безруких, В.В. Елистратов, Г.И. Сидоренко. - СПб. : Издательство Политехнического университета, 2008. - 251 с. - [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363041>

4. Минин В.А. Перспективы нетрадиционных и возобновляемых источников энергии на Кольском полуострове / В.А.Минин, Г.С. Дмитриев. - Мурманск: Bellona, 2007. - 91 с.
5. Ганжа, В.Л. Основы эффективного использования энергоресурсов : теория и практика энергосбережения / В.Л. Ганжа ; под ред. А.А. Барановой. - Минск : Белорусская наука, 2007. - 452 с. - [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143049

Электронно-образовательные ресурсы (ЭОР):

1. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>
2. Электронно-библиотечная система Юрайт <https://biblio-online.ru/>

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

1. Российская государственная библиотека - www.rsl.ru, www.leninka.ru

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.

При изучении курса в рамках самостоятельных заданий используются: самостоятельное освоение отдельных вопросов теоретического курса; опросы, проводимые после изучения нескольких тем.

Планы практических занятий

Занятие 1. Потребление топливно-энергетических ресурсов в мире. Состояние и перспективы развития энергетики России.

План:

1. Потребление топливно-энергетических ресурсов в мире.
2. Состояние и перспективы развития энергетики России.

Литература: [1, с. 7-23]; [2, с. 21-32]; [4, с. 12-23].

Вопросы для самоконтроля

1. Виды энергетических ресурсов, структура их потребления в мире и в России.
2. Возможное место нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (солнца, ветра, приливов) в удовлетворении энергетических потребностей.
3. Экологические и социальные аспекты развития нетрадиционной энергетики.

Занятие 2. Возможное место нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ) в топливно-энергетическом балансе страны, региона.

План:

1. Возможное место нетрадиционных источников энергии (НВИЭ) в топливно-энергетическом балансе страны, региона.
2. Возможное место возобновляемых источников энергии (НВИЭ) в топливно-энергетическом балансе страны, региона.

Литература: [1, с. 21-30]; [2, с. 14-66]; [4, с. 51-73].

Вопросы для самоконтроля

1. Методы расчета потенциала солнечной энергии. Прямое, диффузное (рассеянное) и отраженное солнечное излучение.
2. Расчет потока солнечной энергии на горизонтальную, наклонную и нормальную поверхность. Ресурсы солнечной энергии.
3. Типы солнечных энергетических установок, их эксплуатационные и технико-экономические характеристики.

Занятие 3. Солнечная энергетика. Расчет потока солнечной энергии на наклонную и перпендикулярную солнечным лучам поверхность.

План:

1. Солнечная энергетика.
2. Расчет потока солнечной энергии на наклонную и перпендикулярную солнечным лучам поверхность.

Литература: [1, с. 69-84]; [2, с. 77-99]; [4, с. 81-106].

Вопросы для самоконтроля

1. Основные направления применения солнечных энергетических установок.
2. Системы с солнечными тепловыми коллекторами. Системы солнечного горячего водоснабжения.

Занятие 4. Типы солнечных установок, используемых для отопления и горячего водоснабжения.

План:

1. Типы солнечных установок, используемых для отопления
2. Типы солнечных установок, используемых для горячего водоснабжения.

Литература: [1, с. 85-112]; [2, с. 100-123]; [4, с. 107-118].

Вопросы для самоконтроля

1. Основные направления применения солнечных энергетических установок.
2. Системы с солнечными тепловыми коллекторами. Системы солнечного горячего водоснабжения.

Занятие 5. Ветроэнергетика. Основные характеристики ветроэнергетического кадастра. Ветроэнергоресурсы региона.

План:

1. Ветроэнергетика.
2. Основные характеристики ветроэнергетического кадастра.
3. Ветроэнергоресурсы региона.

Литература: [1, с. 136-145]; [2, с. 135-147]; [4, с. 133-158].

Вопросы для самоконтроля

1. Ветроэнергетический кадастр региона. Характеристики кадастра.
2. Приведение средних скоростей ветра к заданным условиям открытости на местности и заданной высоте.
3. Повторяемость скоростей ветра. Выравнивание эмпирической повторяемости скоростей ветра с помощью аналитических зависимостей. Уравнение Вейбулла.

4. Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ) по принципу работы (крыльчатые, карусельные, барабанные, с роторами Савониуса и Дарье), их эксплуатационные и технико-экономические характеристики.
5. Обтекание плоской поверхности, перпендикулярной направлению ветра.

Занятие 6. Типы ВЭУ, их технико-экономические характеристики. Теория идеального крыльчатого ветроколеса.

План:

1. Типы ВЭУ, их технико-экономические характеристики.
2. Теория идеального крыльчатого ветроколеса.
3. *Литература:* [1, с. 85-112]; [2, с. 100-123]; [4, с. 107-118].

Вопросы для самоконтроля

1. Работа лопасти и ветроколеса крыльчатой ВЭУ. Теория идеального ветроколеса.
2. Удельная мощность и энергия ветрового потока. Ветроэнергетические ресурсы: потенциальные, технические и экономические.
3. Основные направления использования ветровой энергии.
4. Предпосылки развития системной ветроэнергетики (сооружения ветропарков) на Кольском полуострове. Технико-экономические показатели работы ВЭУ в составе энергосистемы.

Занятие 7. Малая гидроэнергетика. Гидроэнергоресурсы. Основные сооружения ГЭС. Регулирование речного стока. Водохранилища ГЭС.

План:

1. Малая гидроэнергетика.
2. Гидроэнергоресурсы.
3. Основные сооружения ГЭС.
4. Регулирование речного стока.
5. Водохранилища ГЭС.

Литература: [1, с. 176-181]; [2, с. 146-152]; [5, с. 161-178].

Вопросы для самоконтроля

1. Какие крупные гидроэлектростанции на территории России вам известны?
2. Укажите их мощность.
3. Какая доля электроэнергии в нашей стране вырабатывается на гидроэлектростанциях?
4. Поясните значение термина «деривация».
5. В чем заключаются отличия платинных и деривационных ГЭС?
6. В чем заключаются отличия плотинных и русловых ГЭС.
7. Поясните принцип работы гидроаккумулирующих ГЭС.
8. Какие преимущества у ГЭС по сравнению с тепловыми электростанциями?

Занятие 8. Энергия морских приливов. Волновая энергетика. Геотермальная и биоэнергетика.

План:

1. Энергия морских приливов.
2. Волновая энергетика.
3. Геотермальная и биоэнергетика.

Литература: [1, с. 182-199]; [2, с. 146-172]; [5, с. 167-183].

Вопросы для самоконтроля

9. Что такое гидротермальная оболочка Земли, где и на каких глубинах она прослеживается?
10. На какую глубину распространяются суточные и сезонные колебания температуры почвы?
11. Что такое геотермическая ступень, каковы ее средние и предельные значения?
12. Каковы температура и степень минерализации подземных вод?
13. Что такое гидротермальные флюиды и синеклизмы?
14. Дайте оценку геотермических характеристик основных регионов России.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Программное обеспечение:

1. MS Windows;
2. Офисный пакет LibreOffice;
3. Web-браузер.

**13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ
ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
(МОДУЛЮ)**

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов и объектов, номер ауд.
1.	<p><i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i></p> <p>Мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), мультимедийное оборудование (проектор, экран)</p>	<p>184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 3, ауд. 211</p>
2.	<p><i>Лаборатория возобновляемых источников энергии</i></p> <p>измерительные стенды-6 шт., оптическая скамья-2 шт., измерительный микроскоп-1 шт., бинокулярный микроскоп-1 шт., полярископ-поляриметр-1шт., доска; сахариметр-1 шт., гониометр-1 шт., рефрактометр-1 шт.</p>	<p>184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 2, ауд. 305</p>
3.	<p><i>Помещение для самостоятельной работы студентов</i></p> <p>Доска аудиторная, столы компьютерные, стулья «Контакт» Мультимедийный проектор Toshiba TLP-X2000 – 1 шт., экран проекционный матовый – 1 шт. 13 ПЭВМ Монитор Acer AL 1917 19" – 13 шт., клавиатура – 13 шт., мышь – 13 шт.</p>	<p>184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 5, ЛИТ 3</p>

14. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ.

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

профиль Теплофизика

Академический бакалавриат

(код, направление, профиль)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП	Б1.В.ДВ.8.2						
Дисциплина	Теоретические основы нетрадиционных и возобновляемых источников энергии						
Курс	4	семестр	7				
Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий						
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	Кириллов И. Е., канд. техн. наук, доцент кафедры физики, биологии и инженерных технологий						
Общ. трудоемкость _{час/ЗЕТ}	108/3	Кол-во семестров	1	Интерактивные формы _{общ./тек. сем.}	-/-		
ЛК _{общ./тек. сем.}	32/32	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}	32/32	ЛБ _{общ./тек. сем.}	-/-	Форма контроля	зачет

Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<i>Вводный блок</i>			
Не предусмотрен			
<i>Основной блок</i>			
Опрос	5	30	На практических занятиях
Решение задач	2	20	На практических занятиях
Защита рефератов	1	10	По согласованию с преподавателем
Всего:		60	
Зачет	Вопрос 1	20	В конце семестра
	Вопрос 2	20	В конце семестра
Всего:		40	
Итого:		100	
<i>Дополнительный блок</i>			
Не предусмотрен			

Шкала оценивая в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.

15. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ.

Не предусмотрено.

16. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины Б1.В.ДВ.8.2 «Теоретические основы нетрадиционных и возобновляемых источников энергии» может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.