

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 377843  
Подписал: заведующий кафедрой Дмитренко Артур  
Владимирович  
Дата: 30.03.2023

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины (модуля) является приобретение обучающимися компетенций, необходимых при проектировании и эксплуатации нетрадиционных и возобновляемых источников энергии на объектах промышленности, транспорта и жилищно-коммунального хозяйства.

Задачей дисциплины (модуля) является изучение обучающимися теории и практики проектирования и эксплуатации нетрадиционных и возобновляемых источников энергии на объектах промышленности, транспорта и жилищно-коммунального хозяйства.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-1** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

**ОПК-4** - Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

перечень исходных данных, необходимых для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией; методы и требования, соответствующие задачам проведения эксперимента по заданной методике

### **Владеть:**

современными методами поиска и обработки информации; навыками работы с нормативной документацией; методами обработки и представления экспериментальных данных; навыками компьютерной обработки данных с помощью современных программных средств

### **Уметь:**

участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов; проводить измерения, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 80 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Актуальность использования возобновляемых видов энергии.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- традиционные и нетрадиционные источники энергии;</li> <li>- запасы и ресурсы источников энергии;</li> <li>- динамика потребления энергоресурсов и развитие энергетического хозяйства;</li> <li>- экологические проблемы энергетики</li> </ul>
2	<p><b>Использование энергии солнца.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Прямое и рассеянное облучение. Влияние географических координат, ориентировки приемника облучения в пространстве, времени суток и времени года.</li> <li>- Солнечный коллектор, принцип действия и методы расчетов, способы повышения его эффективности; солнечные коллекторы с концентраторами.</li> <li>- Обогрев помещений и горячее водоснабжение. Солнечные кондиционеры. Опреснители солёной воды.</li> <li>- Физические основы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую. Характерные размеры фотоэлементов. Потери и методы борьбы с ними. Коэффициент полезного действия фотоэлемента и перспективы его увеличения. Конструкция фотоэлементов и особенности технологии их изготовления. Использование моно- и поликристаллического кремния, и других материалов.</li> </ul>
3	<p><b>Использование энергии ветра.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Запасы энергии ветра и возможности ее использования; ветровой кадастр. Типы и общие характеристики ветряных энергетических установок (ВЭУ). Взаимодействие лопасти ветряка с потоком воздуха.</li> <li>- ВЭУ с горизонтальной и вертикальной осью. Связь мощности и сопротивления ветряка с параметрами набегающего потока.</li> <li>- Оптимальный режим работы колеса. Статистические характеристики ветра. ВЭУ для производства электроэнергии и механической работы. Расчет ВЭУ.</li> </ul>
4	<p><b>Использование биомассы.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация;</li> <li>- биотопливо для энергетики и бытового потребления. Технология обработки биотоплива;</li> <li>- установки для производства тепла, пиролиза, гидрогенизации, биогаза.</li> </ul>
5	<p><b>Геотермальная энергия.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строение земли и изменение температуры в земной коре; - классификация геотермальных районов;</li> <li>- наиболее перспективные районы в мире и России;</li> <li>- запас энергии в земной коре и методы её использования;</li> <li>- естественный водоносный слой;</li> <li>- использование геотермальной энергии для обогрева и получения электрической энергии;</li> <li>- тепловые насосы.</li> </ul>
6	<p><b>Использование энергии океана.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- термодинамические основы использования тепловой энергии океана;</li> <li>- тепловые схемы с идеальными и реальными теплообменниками;</li> <li>- биозасорение и методы борьбы с ним. Технические проблемы.</li> <li>- причины волнообразования. Основные параметры волн. Достоинства и недостатки волновой энергии. Кинематика и динамика волны. Поток энергии, переносимой волнами. Особенности реальных волн. Устройства для извлечения энергии волн;</li> <li>- причины возникновения полусуточных и суточных приливов. Лунные и солнечные приливы. Общие характеристики энергии приливной волны. Теория приливов. Резонансное увеличение высоты подъёма приливной волны. Энергия приливных течений. Электростанции, использующие приливный</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	подъём воды и приливные течения. Проблемы и перспективы.
7	Использование энергии малых рек. Рассматриваемые вопросы: - активные и реактивные турбины; - идеальная и реальная мощность гидротурбин; - оптимальные значения скорости движения лопатки, числа сопел и отношения радиусов сопла и колеса турбины; - схема малой гидроэлектростанции и её основные элементы. - гидравлический таран.
8	Аккумуляция и передача энергии возобновляемых источников. Рассматриваемые вопросы: - специфические проблемы аккумуляции и передачи энергии при использовании различных возобновляемых источников энергии; - биоаккумуляторы; - химические аккумуляторы; - топливные элементы; - хранение энергетически ценных веществ; - аккумуляторные электробатареи; - тепловые аккумуляторы; - гидростатические аккумуляторы; - резервуары со сжатым воздухом; - маховики; - передача энергии потоками биомассы, тепла, химически активных веществ, электроэнергии.
9	Вторичные энергоресурсы. Рассматриваемые вопросы: - понятие вторичных энергоресурсов (ВЭР). Использование вторичных энергоресурсов для получения электрической и тепловой энергии; - способы использования и преобразования ВЭР; - отходы производства и сельскохозяйственные отходы; способы и возможности их использования в качестве первичных источников для получения тепловой и электрической энергии.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Влияние географических координат, ориентировки приемника облучения в пространстве, времени суток и времени года на эффективность использования энергии солнца. Обогрев помещений и горячее водоснабжение, проработка тепловых схем объектов.
2	Взаимодействие лопасти ветряка с потоком воздуха. Связь мощности и сопротивления ветряка с параметрами набегающего потока. Расчет ВЭУ.
3	Установки для производства биогаза, проработка тепловых схем объектов.
4	Использование геотермальной энергии для обогрева и получения энергии, проработка тепловых схем объектов. Тепловые насосы.
5	Проработка тепловых схем объектов с идеальными и реальными теплообменниками. Расчет теплообменников.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	Активные гидротурбины. Оптимальные значения скорости движения лопатки, числа сопел и отношения радиусов сопла и колеса турбины.
7	Передача энергии потоками биомассы, тепла, химически активных веществ, проработка тепловых схем объектов.
8	Использование вторичных энергоресурсов для получения электрической и тепловой энергии, проработка тепловых схем объектов.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Проработка материалов лекционных и практических занятий.
2	Изучение и анализ печатных и электронных источников информации.
3	Решение задач.
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Эффективность использования энергии солнца в зависимости от географических координат приемника облучения
2. Эффективность использования энергии солнца в зависимости от состояния поверхностей теплоприемника
3. Эффективность использования энергии солнца в зависимости от ориентации приемника облучения в пространстве
4. Эффективность использования энергии солнца в зависимости от времени года.
5. Эффективность нагрева воды в теплоприемнике солнечного излучения в зависимости от географических координат приемника облучения
6. Эффективность нагрева воды в теплоприемниках солнечного излучения при их параллельном соединении
7. Эффективность нагрева воды в теплоприемнике солнечного излучения в зависимости от ориентации приемника облучения в пространстве
8. Эффективность нагрева воды в теплоприемниках солнечного излучения при их последовательном соединении
9. Эффективность нагрева воды в теплоприемнике солнечного излучения в зависимости от время года
10. Эффективность нагрева воды в теплоприемнике солнечного излучения в зависимости от состояния поверхностей теплоприемника

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / В.Ю. Соколов, С.В. Митрофанов, С.А. Наумов, А.В. Садчиков, Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 145с.	<a href="http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/12034/1/94985">http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/12034/1/94985</a> (дата обращения: 01.09.2023).
2	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. – 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2017. – 240 с. - ISBN 978-5-406-02051-7	<a href="http://www.knorusmedia.ru/db_files/pdf/2338">http://www.knorusmedia.ru/db_files/pdf/2338</a> (дата обращения: 01.09.2023).
3	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. пособие [Электронный ресурс] / В. А. Агеев, А. А. Костригин. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2018. – 3,16 Мб. - ISBN 978-5-7103-3574-1	<a href="http://openedo.mrsu.ru/catalog/Tehnicheskie/2018/">openedo.mrsu.ru/catalog/Tehnicheskie/2018/</a> (дата обращения: 01.09.2023).
4	Солнечная фотоэлектрическая система: Методические указания к лабораторным работам. Горячкин Н.Б., Гусев Г.Б. М.: МГУПС (МИИТ), 2014. – 18с.	НТБ РУТ(МИИТ)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Электронно-библиотечная система «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

Сайт Возобновляемые источники энергии ([http://www.gigavat.com/netradicionnaya\\_energetika\\_v-i-e.php#](http://www.gigavat.com/netradicionnaya_energetika_v-i-e.php#)).

Сайт Национального Фонда Биоэнергетики (<http://www.bioenergyfoundation.ru/index.php?page=bioenergy&lang=rus>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

Система автоматизированного проектирования Autocad.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования, маркерная или меловая доска.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 5 семестре.

Экзамен в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).



Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Теплоэнергетика транспорта»  
Института транспортной техники и  
систем управления

Н.Б. Горячкин

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.В. Дмитренко

С.В. Володин