

**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: 24.04.2024

## 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-3** - Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

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

### **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

### **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

### **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	Семестр №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. Рассматриваемые вопросы: - традиционные и нетрадиционные источники энергии;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <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>Энергия 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>Энергия 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>Биоэнергетические установки.</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>Энергия 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 подъём воды и приливные течения. Проблемы и перспективы.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
7	<p><b>Энергия малых рек.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- активные и реактивные турбины;</li> <li>- идеальная и реальная мощность гидротурбин;</li> <li>- оптимальные значения скорости движения лопатки, числа сопел и отношения радиусов сопла и колеса турбины;</li> <li>- схема малой гидроэлектростанции и её основные элементы.</li> <li>- гидравлический таран.</li> </ul>
8	<p><b>Аккумуляция и передача энергии возобновляемых источников.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- специфические проблемы аккумуляции и передачи энергии при использовании различных возобновляемых источников энергии;</li> <li>- биоаккумуляторы;</li> <li>- химические аккумуляторы;</li> <li>- топливные элементы;</li> <li>- хранение энергетически ценных веществ;</li> <li>- аккумуляторные электробатареи;</li> <li>- тепловые аккумуляторы;</li> <li>- гидростатические аккумуляторы;</li> <li>- резервуары со сжатым воздухом;</li> <li>- маховики;</li> <li>- передача энергии потоками биомассы, тепла, химически активных веществ, электроэнергии.</li> </ul>
9	<p><b>Вторичные энергоресурсы.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие вторичных энергоресурсов (ВЭР). Использование вторичных энергоресурсов для получения электрической и тепловой энергии;</li> <li>- способы использования и преобразования ВЭР;</li> <li>- отходы производства и сельскохозяйственные отходы; способы и возможности их использования в качестве первичных источников для получения тепловой и электрической энергии.</li> </ul>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p><b>Солнечные энергетические установки.</b></p> <p>В результате практического занятия студент получает знания о влиянии на эффективность использования энергии солнца:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- географических координат;</li> <li>- ориентировки приемника облучения в пространстве;</li> <li>- времени суток;</li> <li>- времени года.</li> </ul>
2	<p><b>Проработка тепловых схем объектов использования энергии солнца.</b></p> <p>В результате практического занятия студент получает знания о схемах объектов использования энергии солнца для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обогрева помещений;</li> <li>- горячего водоснабжения.</li> </ul>
3	<p><b>Использование энергии ветра.</b></p> <p>В результате практического занятия студент получает знания о взаимодействии лопасти ветряка с</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	потоком воздуха, связи мощности и сопротивления ветряка с параметрами набегающего потока; навыки расчетов ВЭУ.
4	<b>Биоэнергетические установки.</b> В результате практического занятия студент получает: - знания об установках для производства биогаза; - навыки расчетов теплотворной способности биотоплив; - умения разботки тепловых схем объектов.
5	<b>Использование геотермальной энергии.</b> В результате практического занятия студент получает: - знания об использовании геотермальной энергии для обогрева и получения энергии; - умения разботки тепловых схем объектов и схем тепловых насосов.
6	<b>Проработка тепловых схем объектов преобразования энергии океана.</b> В результате практического занятия студент получает: - знания об идеальных и реальных теплообменниках, устройствах для извлечения энергии волн; - навыки расчётов теплообменников.
7	<b>Использование энергии малых рек.</b> В результате практического занятия студент получает: - знания о схемах активных гидротурбин; - умения по определению оптимальных значений: скорости движения лопатки, числа сопел и отношения радиусов сопла и колеса турбины.
8	<b>Передача энергии потоками.</b> В результате практического занятия студент получает знания о передаче энергии потоками: - биомассы; - теплоты; - химически активных веществ.
9	<b>Вторичные энергоресурсы.</b> В результате практического занятия студент получает знания об использовании вторичных энергоресурсов для получения: электрической энергии, тепловой энергии; умения проработки 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: 01.01.2025).
2	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: 01.01.2025).
3	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / Р.В.	<a href="http://c-o-k.ru/library/document/12853/35746.pdf">c-o-k.ru/library/document/12853/35746.pdf</a> (дата обращения: 01.01.2025).

	Городов, В.Е. Губин, А.С. Матвеев. – 1-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 294 с.	
4	Риполь-Сарагоси Т.Л. Кууск А.Б., Возобновляемые и нетрадиционные источники энергии. Учебно-методическое пособие. Ростов н/Д: Рост. гос. ун-т. путей сообщения, 2019. – 122 с.	rgups.ru›site/assets/files/120579/uchebnoe_... (дата обращения: 01.01.2025).

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