

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1157066	Энергетическая и экологическая эффективность использования возобновляемой энергетики

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Энергетические установки, электростанции на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	<b>Код ОП</b> 1. 13.04.02/33.04
<b>Направление подготовки</b> 1. Электроэнергетика и электротехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 13.04.02

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Гредасова Надежда Викторовна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	прикладной математики
2	Зеленкова Юлия Оттовна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплоэнергетики и теплотехники
3	Нейская Светлана Анатольевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплоэнергетики и теплотехники

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Энергетическая и экологическая эффективность использования возобновляемой энергетики

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль предусматривает углубленное изучение математики методы оптимизации, статистические методов анализа данных, элементы теории случайных процессов, метод конечных разностей и метода конечных элементов, интегральные преобразований и спектральный анализ данных. Энергетический анализ эффективности установок возобновляемой энергетики, построение оптимальных моделей систем с учетом энергетического и промышленного менеджмента. Знакомит обучающегося с понятием экологической безопасности и механизмами ее обеспечения, с основами современного экологического законодательства России. Приводятся методики расчета эффективности использования энергии используются для определения термодинамического и энергетического КПД при совместном получении тепловой и электрической энергии. Основной целью изучения модуля является подготовка студентов к выполнению научно исследовательской работы и защите магистерской диссертации

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Дополнительные главы математики	3
2	Экология и развитие энергетики	3
3	Эффективность использования энергии	3
ИТОГО по модулю:		9

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	1. Проблемы и перспективы возобновляемой энергетики
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	1. Строительные и технологические особенности установок на базе возобновляемой энергетики 2. Оптимизация и менеджмент энергетических установок систем возобновляемой энергетики 3. Возобновляемая энергетика и энергосбережение

**1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю**

Таблица 2

<b>Перечень дисциплин модуля</b>	<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>
1	2	3
Дополнительные главы математики	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p>
	ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы в области возобновляемой энергетики	<p>З-4 - Интерпретировать методы линейного, нелинейного программирования, методы минимизации унимодальных функций, численные методы решения дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, основные понятия и методы статистического анализа данных</p> <p>У-4 - Выбирать методы оптимизации, численные методы решения дифференциальных уравнений, методы статистического анализа для решения прикладных задач в области возобновляемой энергетики</p> <p>П-4 - Иметь практический опыт оптимизации, методами численного интегрирования дифференциальных уравнений, методами статистического анализа данных</p>
Экология и развитие энергетики	ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и	З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений

	технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений
	ПК-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки в сфере возобновляемой энергетики	З-4 - Объяснять глобальные проблемы окружающей среды и принципы рационального использования природных ресурсов У-4 - Оценивать эффективность экозащитных систем и мероприятий П-4 - Выполнять расчет по рассеиванию загрязняющих веществ в атмосфере Д-1 - Формирование социально-значимых ценностей
Эффективность использования энергии	ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы в области возобновляемой энергетики	З-3 - Интерпретировать термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках У-3 - Выбирать термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД П-3 - Предлагать современные методы постановки, исследования и решения задач термодинамики, для анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективности

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Дополнительные главы математики**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Гредасова Надежда Викторовна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	прикладной математики
2	Иванов Владимир Михайлович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	прикладной математики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Гредасова Надежда Викторовна, Доцент, прикладной математики
- Иванов Владимир Михайлович, Доцент, прикладной математики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Методы оптимизации	Постановка задачи линейного программирования (ЛП). Три формы задач ЛП, приведение к канонической форме. Геометрический метод решения задачи ЛП. Нелинейное программирование. Метод множителей Лагранжа. Минимизация унимодальных функций. Метод деления отрезка попалам. Метод золотого сечения. Метод парабол. Метод ломаных.
P2	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных	Численное дифференцирование. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: метод Эйлера, Метод Рунге-Кутты. Классификация линейных дифференциальных уравнений второго порядка в частных производных. Метод Ритца, метод Галеркина.
P3	Статистический анализ данных	Выборочный метод. Основные понятия. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон, гистограмма. Основные числовые характеристики выборки (размах, мода, медиана, выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочное среднеквадратическое отклонение). Статистические оценки параметров распределения. Точечные оценки. Интервальные оценки. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения при неизвестном среднем квадратическом отклонении

		генеральной совокупности. Начальные и центральные теоретические и эмпирические моменты. Асимметрия и эксцесс. Статистическая проверка статистических гипотез. Основные понятия. Принцип проверки статистических гипотез. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности по критерию Пирсона.
--	--	---

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Дополнительные главы математики

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Гасс, С., С., Гольштейн, Е. Г., Сушкевич, М. И., Юдин, Д. Б.; Линейное программирование (методы и приложения) : монография.; Гос. изд-во физико-математической лит., Москва; 1961; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116235> (Электронное издание)
2. Карманов, В. Г.; Математическое программирование : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2008; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68140> (Электронное издание)
3. Сухарев, А. Г.; Курс методов оптимизации : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76629> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Акулич, И. Л.; Математическое программирование в примерах и задачах : учеб. пособие [для вузов].; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2009 (20 экз.)
2. Ашманов, С. А.; Линейное программирование : [учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика"].; Наука, Москва; 1981 (48 экз.)
3. Ашманов, С. А.; Теория оптимизации в задачах и упражнениях : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2012 (1 экз.)
4. Карманов, В. Г.; Математическое программирование : Учеб. пособие.; Наука. Физматлит, Москва; 2000 (1 экз.)
5. Колбин, В. В.; Специальные методы оптимизации : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2014 (1 экз.)
6. Самарский, А. А., Гулин, А. В.; Численные методы математической физики : Учеб. пособие.; Научный мир, Москва; 2003 (3 экз.)

7. Тихонов, А. Н., Самарский, А. А.; Уравнения математической физики : учебник для студентов физ.-мат. специальностей ун-тов.; МГУ : Наука, Москва; 2004 (1 экз.)
8. Агошков, В. И., Марчук, Г. И.; Методы решения задач математической физики; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2002 (2 экз.)
9. Короткий, А. И., Сесекин, А. Н.; Уравнения с частными производными: теория и практика : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (25 экз.)
10. Боровков, А. А.; Математическая статистика: Оценка параметров. Проверка гипотез : Учеб. пособие для мат. и физ. специальностей вузов.; Наука, Москва; 1984 (8 экз.)
11. Гмурман, В. Е.; Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для студентов вузов.; Высшее образование, Москва; 2008 (478 экз.)
12. Гмурман, В. Е.; Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие.; Высшее образование, Москва; 2008 (15 экз.)
13. Гайдышев, Гайдышев И.; Анализ и обработка данных : спец. справ.; Питер, Санкт-Петербург [и др.]; 2001 (1 экз.)
14. Тюрин, Ю. Н.; Анализ данных на компьютере : учебное пособие по направлениям "Математика", "Математика. Прикладная математика"; ФОРУМ, Москва; 2013 (5 экз.)
15. Сухарев, А. Г.; Курс методов оптимизации : [учеб. пособие для вузов].; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2008 (19 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

<http://poiskknig.ru> – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва

<http://www.mathnet.ru>. - общероссийский математический портал

<http://onlinelibrary.wiley.com> - научные журналы издательства Wiley&Sons

<http://www.sciencedirect.com> - научные журналы издательства Elsevier

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://study.urfu.ru> – портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

<http://lib.urfu.ru> – зональная научная библиотека УрФУ

### **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Дополнительные главы математики**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Google Chrome</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Google Chrome</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<b>Не требуется</b>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	<b>Не требуется</b>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	<b>Не требуется</b>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Экология и развитие энергетики**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Зеленкова Юлия Оттовна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплоэнергетики и теплотехники

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Зеленкова Юлия Оттовна, Доцент, теплоэнергетики и теплотехники

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение в предмет	Понятие экологической безопасности. Цели и задачи курса. Структура курса. Экологическая политика - основа устойчивого природопользования.
P2	Основы экологического права	Экологическое право: предмет, источники, объекты. Экологическое законодательство в Российской Федерации. Механизм реализации экологического права. Система управления охраной окружающей среды. Система управления качеством окружающей среды.. Международно-правовое сотрудничество в области охраны окружающей среды
P3	Экологические проблемы энергетики	
P3.T1	Воздействие энергетического оборудования на атмосферу	Источники загрязнения атмосферы. Основные токсичные выбросы в атмосферу. Факторы, влияющие на образование вредных веществ при сжигании различных видов топлива. Процессы превращения вредных выбросов в атмосфере. Влияние вредных выбросов на человека и окружающую среду.
P3. T2	Загрязнение водной среды	Прямоточные и оборотные системы водоснабжения предприятий энергетики. Основные потребители воды и источники загрязнения сточных вод энергетического оборудования. Воздействие сточных вод на режим водоемов. Основные загрязняющие вещества, содержащиеся в сточных

		водах и их воздействие на организм человека и окружающую среду.
<b>Р3. Т3</b>	Физическое воздействие на окружающую среду	Физическое воздействие энергетического оборудования на человека и окружающую среду. Шумовое, электромагнитное воздействие. Тепловое загрязнение атмосферы и водоемов. Радиационная безопасность. Поступления радиоактивных загрязнений от работающего теплоэнергетического оборудования. Проблемы радиоактивных отходов, вывода оборудования из эксплуатации.
<b>Р4</b>	Инженерные методы и средства защиты окружающей среды от воздействий энергетики	
<b>Р4.Т1</b>	Методы снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	Общие принципы очистки газов от летучих компонентов. Рациональные методы сжигания топлива. Рассеивание в атмосфере выбросов.
<b>Р4.Т2</b>	Защита водного бассейна	Основные направления сокращения водопотребления и сброса сточных вод. Методы очистки сточных вод. Физико-механическая очистка. Методы хлорирования, озонирования, адсорбции. Биохимическая очистка сточных вод.
<b>Р4. Т3</b>	Защита литосферы и почвенного покрова	Технологии размещения отходов. Технологии обезвреживания и утилизации отходов. Использование золошлаковых отходов в качестве сырья для производства стройматериалов.
<b>Р4.Т4</b>	Защита окружающей среды от физических воздействий	Снижение теплового загрязнения атмосферы и водной среды. Защита от шума, инфразвука, вибраций. Защита от электромагнитных полей. Защита от радиоактивного излучения.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

### 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Экология и развитие энергетики**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. , Тягунов, Г. В., Ярошенко, Ю. Г.; Экология : учебник.; Логос, Москва; 2013; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233716> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. , Тягунов, Г. В., Ярошенко, Ю. Г.; Экология : учебник для студентов вузов, обучающихся по техническим специальностям.; КНОРУС, Москва; 2014 (2 экз.)

2. Реймерс, Н. Ф.; Охрана природы и окружающей человека среды : Словарь-справочник.; Просвещение, Москва; 1992 (2 экз.)

3. Дубовик, О. Л.; Экологическое право : учебник.; Проспект, Москва; 2007 (11 экз.)

4. , Советкин, В. Л., Коберниченко, В. Г., Карелов, С. В., Мамяченков, С. В., Сапрыкин, М. А., Ярошенко, Ю. Г.; Экологический мониторинг : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям и направлениям металлургического профиля.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003 (41 экз.)

5. Магарил, Е. Р., Локетт, В. Н.; Основы рационального природопользования : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 280401 - Мелиорация, рекультивация и охрана земель.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (10 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. База данных «Состояние и охрана окружающей среды Урала». Режим доступа: <http://ecoinf.uran.ru/>

2. Полнотекстовая база данных «Кодекс» (Законы РФ и Свердловской области, ГОСТы) – ресурсы информационно-библиографического отдела УрФУ.

3. Исследовательская сеть «население-окружающая среда» (Population-Environment Research Network): Режим доступа : <http://www.populationenvironmentresearch.org>

4. Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП): Режим доступа. <http://www.unep.org>

5. Институт планетарной политики (Earth Policy Institute). Режим доступа: <http://www.earth-policy.org>

6. Институт Мировых ресурсов (World Resources Institute, WRI). Режим доступа: <http://www.wri.org>

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>

2. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет» Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>

3. Российская национальная библиотека Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
4. Публичная электронная библиотека Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
5. Библиотека нормативно-технической литературы Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
6. Электронная библиотека нормативно-технической документации Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
7. Библиотека В. Г. Белинского Режим доступа: <http://book.uraic.ru>
8. База и Генератор Образовательных Ресурсов Режим доступа <http://bigor.bmstu.ru/>
10. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Экология и развитие энергетики

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	<b>Не требуется</b>

		Доска аудиторная	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	<b>Не требуется</b>
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	<b>Не требуется</b>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Эффективность использования энергии**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Нейская Светлана Анатовна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплоэнергетики и теплотехники

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Нейская Светлана Анатольевна, Доцент, теплоэнергетики и теплотехники

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основные понятия и законы термодинамики	Классификация термодинамических систем. Параметры состояния. Уравнение состояния. Понятие о термодинамическом процессе. Циклы. Общий критерий обратимости термодинамических процессов.  Формулировки и математическое выражение первого закона термодинамики.  Математическое выражение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов, принцип возрастания энтропии. Основы термодинамики необратимых процессов.  Методы описания и основные законы для потока вещества. Уравнение баланса механической энергии. Скорость звука. Число Маха.
2	Термодинамика циклов	Прямые и обратные циклы. Первый и второй закон термодинамики для циклов тепловых двигателей. Термический КПД цикла. Выражение для термического КПД и его анализ.  Циклы двигателей внутреннего сгорания с изохорным, изобарным и смешанным подводом тепла и их сравнение.

		<p>Циклы газотурбинных установок (ГТУ). Термодинамический анализ работы компрессора. Термический КПД идеального цикла ГТУ и способы его повышения.</p> <p>Цикл Ренкина – цикл паротурбинной установки (ПТУ). Влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД цикла. Промежуточный перегрев пара, регенерация теплоты и теплофикация в циклах ПТУ.</p> <p>Термодинамический расчет с учетом потерь. КПД реальных циклов. Внутренний относительный и эффективный КПД.</p> <p>Особенности циклов АЭС.</p> <p>Циклы тепловых насосов и трансформаторов тепла.</p> <p>Принципиальные схемы и расчет воздушной и пароконпрессорной холодильных установок.</p> <p>Циклы тепловых насосов и трансформаторов тепла.</p>
3	Введение	Предмет изучения. Способы получения энергии.
4	Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии	Классификация источников энергии. Преобразование химической энергии веществ в механическую (электрическую) энергию
5	Определение потенциала энергоэффективности в различных технологиях	Энергоэффективность и энергосбережение при производстве тепловой и электрической энергии; использовании различных видов вторичных энергоресурсов.
6	Энергоэффективность производства и распределения тепловой энергии	Выработка электроэнергии на тепловом потреблении, энергосбережение в котельных и ТЭЦ, энергосбережение при транспорте теплоты, энергосбережение при передаче электрической энергии.
7	Энергоэффективность комбинирования паровых и газовых установок	Типы парогазовых установок и их термодинамические циклы, расчёты затрат теплоты, полезной работы, степени бинарности цикла.
8	Энергоэффективность тепловых насосов	Коэффициенты преобразования энергии и теплоты. Паровые и газовые тепловые насосы. Низкотемпературные источники, используемые в теплонасосных установках.
9	Геотермальная, солнечная, ветровая энергетика	Особенности использования возобновляемых источников энергии. Области применения и проблемы геотермальной, солнечной и ветровой энергетик.
10	Использование биомассы и твердых бытовых отходов в качестве источника энергии	Эффективность биогазовых установок. Применение биотехнологий в системе очистки бытовых сточных вод. Перспективные разработки в области утилизации ТБО.
11	Энергоэффективность и экология	Экологические проблемы повышения эффективности производства энергии.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Эффективность использования энергии

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Трубаев, П. А.; Термодинамический и эксергетический анализ в теплотехнологии : монография.; Инфра-Инженерия, Москва|Вологда; 2019; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564842> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Баскаков, А. П.; Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 140100 - "Теплоэнергетика и теплотехника".; БАСТЕТ, Москва; 2013 (50 экз.)
2. Королев, В. Н., Толмачев, Е. М.; Техническая термодинамика : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 140503 - Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели направления подготовки 140500 - Энергомашиностроение.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (50 экз.)
3. , Архаров, А. М., Афанасьев, В. Н.; Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Энергомашиностроение".; Издательство МГТУ имени Н. Э. Баумана, Москва; 2004 (25 экз.)
4. Александров, А. А.; Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара : справочник : рек. Гос. службой стандартных справ. данных ГСССД Р-776-98.; Издательство МЭИ, Москва; 1999 (64 экз.)
5. , Островская, А. В., Толмачев, Е. М., Белоусов, В. С., Нейская, С. А., Сапожников, Б. Г.; Техническая термодинамика : учебное пособие [в 2 частях]. Ч. 1. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (44 экз.)
6. , Сапожников, Б. Г., Островская, А. В., Толмачев, Е. М., Белоусов, В. С., Нейская, С. А.; Техническая термодинамика : учебно-методическое пособие : в 2 частях. Ч. 2. ; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (60 экз.)
7. Степанов; Эффективность использования энергии; Наука, Новосибирск; 1994 (2 экз.)
8. Данилов, Н. И., Королев, Е. А., Щелоков, Я. М.; Энергетизм современной жизни: развитие теории энергоэффективности; [УрГЭУ], Екатеринбург; 2005 (10 экз.)
9. , Данилов, Н. И., Щеклеин, С. Е.; Энергосбережение и повышение эффективности использования энергоресурсов в зданиях и сооружениях : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2002 (8 экз.)
10. , Россель, Э. Э., Ковалева, Г. А., Данилов, Н. И., Щелоков, Я. М., Столбов, Ю. К., Шишов, В. Г.; Энергоемкость продукции электроэнергетики и черной металлургии Свердловской области; [б. и.], Екатеринбург; 2005 (5 экз.)
11. Данилов, Н. И., Щелоков, Я. М.; Основы энергосбережения : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 030500.19 - Проф. обучение (электроэнергетика, электротехника и электротехнологии.; Институт энергосбережения, Екатеринбург; 2008 (77 экз.)

12. , Данилов, Н. И.; Теоретические основы энергоэффективности : [учебное пособие] : в 2 т.; УрФУ, Екатеринбург; 2014 (3 экз.)

13. , Данилов, Н. И.; Практика управления энергоэффективностью : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 051000.62. Профессиональное обучение (энергетика).; УрФУ, Екатеринбург; 2013 (3 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Информационно-справочная система WaterSteamPro.

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет» Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
3. Российская национальная библиотека Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
4. Публичная электронная библиотека Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
5. Библиотека нормативно-технической литературы Режим доступа: <http://www.tehлит.ru>
6. Электронная библиотека нормативно-технической документации Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
7. Зональная научная библиотека Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Эффективность использования энергии**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  Google Chrome

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG</p> <p>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<b>Не требуется</b>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	<b>Не требуется</b>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	<b>Не требуется</b>