



---

---

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический  
университет» (БГТУ)

---

---

Факультет энергетики и электроники  
*(наименование факультета/института)*  
Турбиностроение  
*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
по учебной работе и цифровизации  
\_\_\_\_\_ В.А. Шкаберин  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
учебной дисциплины  
**Инновации в турбомашинах и комбинированных турбоустановках**  
*(наименование дисциплины)*  
13.06.01 Электро- и теплотехника  
*(код и наименование специальности или направления подготовки)*  
Турбомшины и комбинированные турбоустановки  
*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*  
высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации  
*(уровень образования)*  
Исследователь. Преподаватель-исследователь  
*(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)*  
Очная  
*(форма обучения)*  
2020  
*(год набора)*

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины  
**Инновации в турбомашинах и комбинированных турбоустановках**  
(наименование дисциплины)

13.06.01 Электро- и теплотехника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

**Турбомашины и комбинированные турбоустановки**

(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

Разработал:

Зав. кафедрой «Т»,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.В. Осипов

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
**Турбиностроение**

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«23» марта 2022 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.В. Осипов

(И.О. Фамилия)

© Осипов А.В., 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2022

### Предисловие.

Дисциплина «Инновации в турбомашинах и комбинированных турбоустановках» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности 2.4.7. «Турбомашины и поршневые двигатели».

#### 1. Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Инновации в турбомашинах и комбинированных турбоустановках» является систематизация уже полученных ранее и приобретение новых знаний в области современных методов получения, преобразования, накопления и использования энергии.

#### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Инновации в турбомашинах и комбинированных турбоустановках» относится к дисциплинам по выбору вариативной части программы высшего образования — программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

#### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (табл. 1).

Таблица 1

Компетенции и требования к освоению дисциплины

1	2	3
Профессиональные компетенции		
ПК-1	способность использовать методы диагностики, прогнозирования, проектирования, планирования в целях комплексного решения проблем в области турбиностроения	<b>знать:</b> основные направления возможного технического развития различных методов современной и будущей энергетики. <b>уметь:</b> использовать методы диагностики, прогнозирования, проектирования, планирования в области турбиностроения. <b>владеть:</b> навыками планирования эксперимента и технологией создания экспериментальных стендов, методами оценки новых технических решений на основе многокритериального подхода.
ПК-3	способность применять углубленные знания в сфере турбиностроения с учетом современных принципов научного исследования (интегративность, антропоцентричность, коммуникативность, функциональность и др.)	<b>знать:</b> физические законы, лежащие в основе современной и будущей энергетики; основы построения научных гипотез; способы наглядного аргументированного публичного представления научных гипотез в области турбиностроения. <b>уметь:</b> аргументировано выстраивать доказательство выдвигаемых гипотез, на основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований в сфере турбиностроения. <b>владеть:</b> навыками формирования научных гипотез в области турбиностроения.
ПК-4	владеть современной научной парадигмой в области турбиностроения и умение интегрировать и актуализировать результаты собственных исследований в рамках научной парадигмы	<b>знать:</b> в совершенстве современные принципы научного исследования (интегративность, антропоцентричность, коммуникативность, функциональность и др.). <b>уметь:</b> применять современные принципы научного исследования при решении задач в сфере турбиностроения. <b>владеть:</b> навыками решения задач с помощью углубленных знаний в сфере турбиностроения.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (табл. 2).

Таблица 2

Объем дисциплины и виды учебной работы		
Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	12	12
В том числе:	-	-
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СРС) (без учета подготовки к экзамену)</b>	51	51
В том числе:	-	-
Курсовой проект	-	-
Подготовка к занятиям	-	-
Самоподготовка	51	51
<i>Экзамен</i>	45	45
Общая трудоемкость: 108 часов; 3 зачетные единицы	108	108

#### 5. Содержание дисциплины.

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины (табл. 3).

Таблица 3

Содержание разделов дисциплины		
№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
1	2	3
1	Классификация видов энергии.	Современное состояние использования энергии в мире и перспективы
2	Теплоэлектростанции	Получение энергии путем сжигания органического топлива. Конденсационные паротурбинные электростанции. Теплоэлектроцентрали. Газотурбинные электростанции. Электростанции на базе парогазовых установок. Электростанции на основе поршневых двигателей. Уменьшение вредных выбросов NOx и CO2.
3	Гидроэнергетика	Гидроэлектростанции – принцип работы, типы, условия для строительства. Гидроузел. Преимущества и недостатки применения гидроэлектростанций. Типы гидротурбин в зависимости от напора. Гидроаккумулирующие электростанции.
4	Атомные электростанции на основе ядерного реактора деления	Ядерные установки с энергетическими реакторами. Типы реакторов, основные процессы, проходящие в энергетических реакторах. Атомные электростанции и атомные теплоэлектроцентрали. Преимущества и недостатки выработки электроэнергии с помощью реактора деления. Безопасность и перспективы ядерной энергетики.

Продолжение табл. 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
1	2	3
5	Энергетические ресурсы океана	Океанские источники энергии. Основы теории преобразования энергии волн. Виды преобразователей энергии волны. Приливы, их характерные параметры. Основная схема установок приливной энергетики. Использование энергии течений. Оценка запаса тепловой энергии океана. Схемы океанских ТЭС (ОТЭС), работающих по замкнутому и открытому циклу.
6	Энергия ветра	Причины ветра. Его виды. Характерные значения скорости ветра в мире, в России, в Ленинградской области. Классификация ветродвигателей. Стоимость ветряной электроэнергии. Проблемы и перспективы ветроэнергетики.
7	Геотермальная энергия	Тепловой режим земной коры. Гидротермы. Происхождение и распространение термальных вод. Прямое использование геотермальной энергии. ГеоТЭС с бинарным циклом. Циркуляционная геотермальная система.
8	Использование биотоплива в энергетических целях	Виды биотоплива. Биореактор. Основной тип биореактора и его устройство. Энергетическая ферма. Пиролиз. Газификация. Методы получения спирта. Использование.
9	Солнечные тепловые электростанции. Фотоэлектрическое и фотокалитическое преобразование солнечной энергии	Интенсивность солнечного излучения. Классификация солнечных электростанций. Типы концентрирующих гелиоприемников. Прямое использование тепловой солнечной энергии. Фотоэлектрические свойства p-n перехода. Проекты фотоэлектрических солнечных электростанций. Достоинства и недостатки солнечных станций. Перспективы развития. Проблема аккумуляции энергии, получаемой от Солнца.
10	МГД, термоэлектрические и термоэмиссионные преобразователи энергии	Принцип действия МГД генератора. Физические принципы и конструкция Фарадеевского генератора. Холловский МГД-генератор. Конструкция и принцип действия. Проблемы и перспективы применения МГД-генераторов. Термоэлектрические и термоэмиссионные преобразователи энергии, примеры конструкций.
11	Топливные элементы, водородная энергетика	Классификация топливных элементов, принципы действия и области применения. Преимущества и недостатки топливных элементов. Водород как средство аккумулирования, хранения, транспортировки энергии, и топливо для топливных элементов.
12	Ядерный синтез	Понятие энергии связи, его приложение к энергетике. Зависимость энергии взаимодействия двух ядер от расстояния между ними. Основные реакции синтеза. Отличие реакций управляемого термоядерного синтеза (УТС) от синтеза на Солнце и в водородной бомбе. Необходимые условия реализации УТС. Баланс энергии. Определение плазмы. Плазменная частота. Магнитное и плазменное давление. Токамак. Определение. Магнитная конфигурация. Характерные параметры плазмы. ITER, его основные задачи и параметры. Стелларатор. Магнитная система. Параметры плазмы. Преимущества и недостатки стеллараторов. Понятие и особенности инерциального УТС. Параметры мишени и драйвера. Достигнутые и планируемые параметры ИУТС.

Продолжение табл. 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
1	2	3
13	Тенденции развития мировой энергетики	Основные современные способы и особенности географии получения и потребления энергии в мире. Роль и место органических видов топлива в ближайшие 50 лет. Перспективы гидроэнергетики и атомной энергетики с использованием реакции деления. Возобновляемые источники энергии. Управляемый термоядерный синтез – основа энергетики второй половины XXI века.

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий (в часах) (табл.4).

Таблица 4

Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины	Л 6	ПЗ 6	ЛР	С	СРС 51	ЭКЗ 45	Всего часов
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Классификация видов энергии	-	-	-	-	2	1	3
2	Теплоэлектростанции	2	2	-	-	4	4	12
3	Гидроэнергетика	2	-	-	-	4	4	10
4	Атомные электростанции на основе ядерного реактора деления	2	2	-	-	4	4	12
5	Энергетические ресурсы океана	-	-	-	-	4	3	7
6	Энергия ветра	-	-	-	-	4	3	7
7	Геотермальная энергия	-	-	-	-	4	3	7
8	Использование биотоплива в энергетических целях	-	-	-	-	4	3	7
9	Солнечные тепловые электростанции. Фотоэлектрическое и фотокаталитическое преобразование солнечной энергии	-	-	-	-	4	4	8
10	МГД, термоэлектрические и термоэмиссионные преобразователи энергии	-	-	-	-	4	4	8
11	Топливные элементы, водородная энергетика	-	-	-	-	4	4	8
12	Ядерный синтез	-	2	-	-	5	4	11
13	Тенденции развития мировой энергетики	-	-	-	-	4	4	8

## 6. Лекции, практические занятия, лабораторные работы.

### 6.1. Лекции (табл. 5).

Таблица 5

Тематика лекций и их трудоемкость

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
1	2	3	4
1	2	Теплоэлектростанции	2
2	3	Гидроэнергетика	2

Продолжение табл. 5

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
3	4	Атомные электростанции на основе ядерного реактора деления	2
Итого			6

### 6.2. Практические занятия (табл. 6).

Таблица 6

Тематика практических занятий и их трудоемкость

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)
1	2	3	4
1	2	Теплоэлектростанции	2
2	4	Атомные электростанции на основе ядерного реактора деления	2
3	12	Ядерный синтез	2
Итого			6

### 6.3. Образовательные технологии.

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:

<b>Лекции:</b> проводятся в форме мастер-класса преподавателя; используются опорные конспекты (системы слайдов), натурные стенды
<b>Практические занятия:</b> проводятся в форме мастер-класса преподавателя; используется контекстное обучение с привязкой разбираемых примеров к реальным конструкциям и условиям их работы
<b>Самостоятельная работа студентов:</b> при проведении самостоятельной работы обучающиеся имеют доступ в лабораторию турбостроения, а также к электронно-библиотечной системе университета
<b>Консультации:</b> проводятся в форме дискуссии «учебная группа – преподаватель»
<b>Экзамен:</b> письменный, проводится по билетам;

### 7. Самостоятельная работа студентов (табл. 7).

Таблица 7

Самостоятельная работа студентов

№ п/п	№ раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы
1	2	3
1	1	Работа с литературой;
2	2	Работа с литературой;
3	3	Работа с литературой;
4	4	Работа с литературой;
5	5	Работа с литературой;
6	6	Работа с литературой;
7	7	Работа с литературой;
8	8	Работа с литературой;

Продолжение табл. 7

№ п/п	№ раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы
9	9	Работа с литературой;
10	10	Работа с литературой;
11	11	Работа с литературой;
12	12	Работа с литературой;
13	13	Работа с литературой;
14	1-13	Подготовка к экзамену

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):**

1. Рабочая программа учебной дисциплины «Инновации в турбомашинах и комбинированных турбоустановках» для направления подготовки кадров высшей квалификации 13.06.01 «Электро- и теплотехника», направленность программы «Турбомашины и комбинированные турбоустановки». [Электронный ресурс каф. ТД]

### **8.2. Перечень основной, дополнительной и справочной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:**

#### *а) основная литература:*

1. Современная электроэнергетика. / [И. М. Бортник [и др.]] — , 2010.
2. Основы современной энергетики : в 2 т. : учебник для вузов по направлениям подготовки "Теплоэнергетика", "Электроэнергетика", "Энергомашиностроение" / под общ. ред. Е. В. Аметистова .— 5-е изд., стер. — М. : Издательский дом МЭИ, 2010 .— ISBN 978-5-383-00501-9. Т.2: Современная электроэнергетика / [И. М. Бортник [и др.]] ; под ред. А. П. Бурмана и В. А. Строева .— 2010 .— 630, [1] с.
3. Современная теплоэнергетика. / под ред. А. Д. Трухня, 2010. Основы современной энергетики : в 2 т. : учебник для вузов по направлениям подготовки "Теплоэнергетика", "Электроэнергетика", "Энергомашиностроение" / под общ. ред. Е. В. Аметистова .— 5-е изд., стер. — М. : Издательский дом МЭИ, 2010 .— ISBN 978-5-383-00501-9. Т.1: Современная теплоэнергетика / под ред. А. Д. Трухня .— 2010 .— 469, [1] с.

#### *б) дополнительная литература:*

4. Энергетические газотурбинные установки стационарного типа. учеб. пособие для старших курсов энергет. специальностей. / Б. С. Ревзин, О. В. Комаров — Екатеринбург УГТУ-УПИ, 2008.
5. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учебное пособие для вузов по направлению "Теплоэнергетика", специальности "Тепловые электрические станции", по дисциплинам "Парогазовые и газотурбинные установки электростанций" и "Тепловые и атомные электрические станции" / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов ; под ред. С. В.



Цанева .— 3-е изд., стер. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2009 .— 578, [1] с.

### **8.3. Перечень ресурсов сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины:**

- <http://www.springer.com/>
- <http://ieeexplore.ieee.org/>
- <http://www.comsol.com/multiphysics/>

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

#### ***Специальные помещения:***

- помещение для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций (ауд. 50);
- помещение для текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе итоговой аттестации (ауд. 50);

Перечисленные специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

#### ***Перечень необходимого программного обеспечения:***

При изучении курса не используются компьютерные программы.

### **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.**

#### **10.1. Методические рекомендации для преподавателей.**

При чтении лекций должна решаться задача доступного изложения всех материалов по данной дисциплине согласно рабочей программе.

Главной задачей каждой лекции и практического занятия является раскрытие тематики и увязка с практическим применением турбомашин в производстве.

При чтении лекций и проведении практических занятий целесообразно использовать опорные конспекты (систему слайдов с наглядными изображениями и тезисами лекций), а также натурные стенды.

#### **10.2. Методические рекомендации для обучающихся.**

Подготовку по дисциплине «Инновации в турбомашинах и комбинированных турбоустановках» можно разбить на несколько этапов:

- работа с литературой;
- подготовка к экзамену.

При подготовке к экзамену необходимо возникающие вопросы задать преподавателю на консультациях.

## 11. Фонд оценочных средств

### 11.1. Этапы формирования компетенций (табл. 8).

Таблица 8

Этапы формирования компетенций

Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Показатель освоения (коды)								
	ПК-1			ПК-3			ПК-4		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Классификация видов энергии				+	+	+	+	+	+
Теплоэлектростанции	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Гидроэнергетика	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Атомные электростанции на основе ядерного реактора деления	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Энергетические ресурсы океана							+	+	+
Энергия ветра							+	+	+
Геотермальная энергия							+	+	+
Использование биотоплива в энергетических целях							+	+	+
Солнечные тепловые электростанции. Фотоэлектрическое и фотокаталитическое преобразование солнечной энергии	+	+	+						
МГД, термоэлектрические и термоэмиссионные преобразователи энергии	+	+	+				+	+	+
Топливные элементы, водородная энергетика				+	+	+			
Ядерный синтез				+	+	+	+	+	+
Тенденции развития мировой энергетики				+	+	+			

### 11.2. Индексированные показатели и критерии оценивания результатов

Таблица 9

Индексированные показатели и критерии оценивания результатов

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Показатель освоения	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточного контроля
Профессиональные компетенции				
ПК-1	способность использовать методы диагностики, прогнозирования, проектирования, планирования в целях комплексного решения проблем в области турбиностроения	<b>P1 – знает:</b> основные направления возможного технического развития различных методов современной и будущей энергетики.	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		<b>P2 – умеет :</b> использовать методы диагностики, прогнозирования, проектирования, планирования в области турбиностроения.	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену

		<b>РЗ – владеет:</b> навыками планирования эксперимента и технологией создания экспериментальных стендов, методами оценки новых технических решений на основе многокритериального подхода.	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
ПК-3	способностью применять углубленные знания в сфере турбиностроения с учетом современных принципов научного исследования (интегративность, антропоцентричность, коммуникативность, функциональность и др.)	<b>Р1 – знает:</b> физические законы, лежащие в основе современной и будущей энергетики; основы построения научных гипотез; способы наглядного аргументированного публичного представления научных гипотез в области турбиностроения.	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		<b>Р2 – умеет:</b> аргументировано выстраивать доказательство выдвигаемых гипотез, на основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований в сфере турбиностроения.	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		<b>РЗ – владеет:</b> навыками формирования научных гипотез в области турбиностроения.	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
Профессиональные компетенции				
ПК-4	владение современной научной парадигмой в области турбиностроения и умение интегрировать и актуализировать результаты собственных исследований в рамках научной парадигмы	<b>Р1 – знает:</b> в совершенстве современные принципы научного исследования (интегративность, антропоцентричность, коммуникативность, функциональность и др.).	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		<b>Р2 – умеет:</b> применять современные принципы научного исследования при решении задач в сфере турбиностроения.	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		<b>РЗ – владеет:</b> навыками решения задач с помощью углубленных знаний в сфере турбиностроения.	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену

### 11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### Шкала оценивания

Уровень освоения обучающимся учебного материала определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### **Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций**

Оценку «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, изучивший основную и знакомый с дополнительной литературой. Во время экзамена обучающийся должен подробно ответить на три теоретических вопроса билета.

Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполнивший предусмотренные учебной программой задания, изучивший основную литературу. Во время экзамена обучающийся должен подробно ответить хотя бы на два теоретических вопроса билета.

Оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знание основного учебного материала в полном объеме, необходимом для дальнейшей учебы и работы по профессии, выполнивший предусмотренные учебной программой задания, знакомый с основной литературой. Во время экзамена обучающийся должен подробно ответить хотя бы на один теоретический вопрос билета и частично на два других вопроса.

Оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший пробелы в знаниях основного учебного материала, допустивший принципиальные ошибки при выполнении предусмотренных программой заданий. Во время экзамена обучающийся частично отвечает на вопросы.

### **Процедура промежуточной аттестации – письменный экзамен.**

### **Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации**

#### **Вопросы к экзамену по дисциплине**

#### **Раздел «Классификация видов энергии.»**

- 1) Современное состояние использования энергии в мире и перспективы.

#### **Раздел «Теплоэлектростанции»**

- 2) Получение энергии путем сжигания органического топлива.
- 3) Конденсационные паротурбинные электростанции.
- 4) Тепло-электроцентрали. Газотурбинные электростанции. Электро-станции на базе парогазовых установок.

#### **Раздел «Гидроэнергетика»**

- 5) Гидроэлектростанции – принцип работы, типы, условия для строительства. Процесса неравновесного влагообразования и методы расчета.
- 6) Гидроузел.
- 7) Преимущества и недостатки применения гидроэлектростанций.
- 8) Гидроаккумулирующие электростанции.

#### **Раздел «Атомные электростанции на основе ядерного реактора деления»**

- 9) Ядерные установки с энергетическими реакторами.
- 10) Типы реакторов, основные процессы, проходящие в энергетических реакторах.
- 11) Атомные электростанции и атомные теплоэнергоцентралы.
- 12) Преимущества и недостатки выработки электроэнергии с помощью реактора деления.
- 13) Безопасность и перспективы ядерной энергетики.

#### **Раздел «Энергетические ресурсы океана»**

- 14) Океанские источники энергии.
- 15) Основы теории преобразования энергии волн.
- 16) Виды преобразователей энергии волн.
- 17) Приливы, их характерные параметры.
- 18) Основная схема установок приливной энергетики.
- 19) Использование энергии течений.
- 20) Оценка запаса тепловой энергии океана.
- 21) Схемы океанских ТЭС (ОТЭС), работающих по замкнутому и открытому циклу.

#### **Раздел «Энергия ветра»**

- 22) Причины ветра. Его виды.
- 23) Характерные значения скорости ветра в мире, в России, в Ленинградской области.
- 24) Классификация ветродвигателей.
- 25) Проблемы и перспективы ветроэнергетики.

#### **Раздел «Геотермальная энергия»**

- 26) Тепловой режим земной коры.
- 27) Гидротермы.
- 28) Происхождение и распространение термальных вод.
- 29) Прямое использование геотермальной энергии.
- 30) ГеоТЭС с бинарным циклом.
- 31) Циркуляционная геотермальная система.

#### **Раздел «Использование биотоплива в энергетических целях»**

- 32) Виды биотоплива.
- 33) Биореактор. Основной тип биореактора и его устройство.
- 34) Энергетическая ферма.
- 35) Пиролиз.
- 36) Газификация.

#### **Раздел «Солнечные тепловые электростанции. Фотоэлектрическое и фото-каталитическое преобразование солнечной энергии»**

- 37) Интенсивность солнечного излучения.
- 38) Классификация солнечных электростанций.

- 39) Типы концентрирующих гелиоприемников.
- 40) Прямое использование тепловой солнечной энергии.
- 41) Фотоэлектрические свойства p-n перехода.
- 42) Проекты фотоэлектрических солнечных электростанций.
- 43) Достоинства и недостатки солнечных станций.
- 44) Проблема аккумуляции энергии, получаемой от Солнца.

#### **Раздел «МГД, термоэлектрические и термоэмиссионные преобразователи энергии»**

- 45) Принцип действия МГД генератора.
- 46) Физические принципы и конструкция Фарадеевского генератора.
- 47) Холловский МГД-генератор. Конструкция и принцип действия.
- 48) Проблемы и перспективы применения МГД-генераторов.
- 49) Термоэлектрические и термоэмиссионные преобразователи энергии.

#### **Раздел «Топливные элементы, водородная энергетика»**

- 50) Классификация топливных элементов, принципы действия и области применения.
- 51) Классификация топливных элементов, принципы действия и области применения.
- 52) Преимущества и недостатки топливных элементов.
- 53) Водород как средство аккумуляирования, хранения, транспортировки энергии, и топливо для топливных элементов.

#### **Раздел «Ядерный синтез»**

- 54) Понятие энергии связи, его приложение к энергетике.
- 55) Зависимость энергии взаимодействия двух ядер от расстояния между ними.
- 56) Основные реакции синтеза.

#### **Раздел «Тенденции развития мировой энергетики»**

- 57) Основные современные способы и особенности географии получения и потребления энергии в мире.
- 58) Роль и место органических видов топлива в ближайшие 50 лет.
- 59) Перспективы гидроэнергетики и атомной энергетики с использованием реакции деления.
- 60) Возобновляемые источники энергии.

## **12. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, ин-

дивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
  - размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
  - обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
  - обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
  - дублирование звуковой справочной информации о расписании учеб-

ных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);

– обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

### **13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

В соответствии с Федеральным законом от 31.07.2020г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т. п. имеют положительное воспитательное



значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, вкус к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения, и т

# АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Инновации в турбомашинах и комбинированных турбоустановках**

*(наименование дисциплины)*

**13.06.01 Электро- и теплотехника**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Турбомашины и комбинированные турбоустановки**

*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

**высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации**

*(уровень образования)*

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

*(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)*

**Очная**

*(форма обучения)*

**2020**

*(год набора)*

### **1. Цели, задачи дисциплины**

Цель дисциплины: подготовка обучающихся к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности.

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина входит в вариативную часть образовательной программы и реализуется на 2 курсе в 3 семестре.

### **3. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:**

ПК-1 – способность использовать методы диагностики, прогнозирования, проектирования, планирования в целях комплексного решения проблем в области турбиностроения;

ПК-3 – способность применять углубленные знания в сфере турбиностроения с учетом современных принципов научного исследования (интегративность, антропоцентричность, коммуникативность, функциональность и др.);

ПК-4 – владение современной научной парадигмой в области турбиностроения и умение интегрировать и актуализировать результаты собственных исследований в рамках научной парадигмы.

### **4. Общая трудоемкость дисциплины**

3 зачетных единиц (108 академических часа).

### **5. Форма (формы) промежуточной аттестации обучающихся**

Экзамен.

### **6. Основные разделы дисциплины:**

1) классификация видов энергии; 2) теплоэлектростанции; 3) гидроэнергетика; 4) атомные электростанции на основе ядерного реактора деления; 5) энергети-

ческие ресурсы океана; 6) энергия ветра; 7) геотермальная энергия; 8) использование биотоплива в энергетических целях; 9) солнечные тепловые электростанции. Фотоэлектрическое и фотокаталитическое преобразование солнечной энергии; 10) МГД, термоэлектрические и термоэмиссионные преобразователи энергии; 11) топливные элементы, водородная энергетика; 12) ядерный синтез; 13) тенденции развития мировой энергетики.

**7. Автор:** Осипов А.В., доцент, к.т.н.