

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____

ФИО декана

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Турбины тепловых и атомных электрических станций»

Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Тепловые электрические станции

Обеспечивающее подразделение
Кафедра «Тепловые энергетические установки»

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры ТЭУ, кандидат техни-
ческих наук, доцент

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Попов А.Ю.

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
«Тепловые энергетические установки»

(подпись)

Смирнов А.В.

(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Турбины тепловых и атомных электрических станций» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №143 от 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки профиль «Тепловые электрические станции» по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника».

Задачи дисциплины	Состоят в получении знаний, умений и навыков в области промышленной теплоэнергетики при разработке и применении турбоустановок, производящих тепловую и электрическую энергию
Основные разделы / темы дисциплины	Турбины и паротурбинные установки. Теория турбинной ступени. Конструкции турбин и их основных элементов. Многоступенчатые турбины. Работа турбин на переменных режимах. Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии. Конденсационная установка.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Турбины тепловых и атомных электрических станций» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	ПК-1.1 Знает методы сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов ПК-1.2 Умеет работать с различными источниками информации и проводить ее анализ ПК-1.3 Владеет навыками сбора и представления информации по проектируемым энергообъектам	- знает специфику формирования исходных данных для проектирования турбин и их элементов; - умеет производить поиск исходных данных по турбоустановкам; - владеет навыками подготовки исходных данных для проектирования турбин и их элементов.
ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации	ПК-2.1 Знает методики расчета для проектирования технологического оборудования ПК-2.2 Умеет применять стандартные средства автоматизации проектирования	- знает основы тепловых расчетов турбоагрегатов и их элементов; - умеет производить расчеты турбоагрегатов и их элементов;

проектирования в соответствии с техническим заданием	технологического оборудования ПК-2.3 Владеет навыками проведения расчетов при проектировании технологического оборудования	- владеет навыками проведения расчетов турбоагрегатов и их элементов.
--	---	---

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* / *Теплоэнергетика и теплотехника* / *Оценочные материалы*).

Дисциплина «Турбины тепловых и атомных электрических станций» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения практических занятий.

Практическая подготовка реализуется на основе: Профессиональный стандарт: 20.014 - Работник по организации эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции. Обобщенная трудовая функция: 3.1 – Выполнение простых работ по организационному и техническому обеспечению эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС; Обобщенная трудовая функция: 3.2 – Выполнение работ всех видов сложности по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС.

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Турбины тепловых и атомных электрических станций» изучается на 3,4 курсе в 6,7 семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 з.е., 360 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 92 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой в 6 семестре – 0 ч. и экзамена в 7 семестре – 35 ч., самостоятельная работа обучающихся 233 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Раздел 1 Турбины и паротурбинные установки						
Тема Типы турбин и их принцип действия	2	–	–	–	–	3
Тема Способы повышения	4	4	–	–	–	4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
экономичности цикла ПТУ						
Тема Классификация турбин	4	–	–	–	–	4
Тема Изучение тепловой схемы конденсационного турбоагрегата	–	4	–	–	–	4
<i>Раздел 2 Теория турбинной ступени. Конструкции турбин и их основных элементов</i>						
Тема Преобразование энергии в турбинной ступени	2	–	–	–	–	4
Тема Относительный лопаточный КПД. Потери энергии в турбинных решетках	4	–	–	–	–	4
Тема Характеристики турбинных решеток. Внутренний относительный КПД	4	–	–	–	–	6
Тема Расчет параметров ступеней активных и реактивных турбин	4	4	–	–	–	8
Тема Влияние начальных параметров пара на влажность отработавшего пара	–	4	–	–	–	8
<i>Раздел 3 Многоступенчатые турбины</i>						
Тема Типы многоступенчатых турбин. Тепловой процесс в многоступенчатых турбинах	2	–	–	–	–	6
Тема Порядок теплового расчета многоступенчатой турбины	4	–	–	2	–	6
Тема Тепловой расчет одновенечной ступени	2	4	–	–	–	8
Тема Тепловой расчет двухвенечной ступени	–	4	–	–	–	8
Тема Влияние параметров промежуточного перегрева пара на эффективность турбоустановки	–	4	–	–	–	8
<i>Раздел 4 Работа турбин на переменных режимах</i>						
Тема Работа турбинной ступени на переменном режиме	2	–	–	–	–	8
Тема Способы парораспределения	2	–	–	–	–	8
Тема Влияние изменения параметров пара на мощность и экономичность	2	4	–	–	–	8
Тема Изменение расхода пара через турбину методом скользящего давления	–	–	–	–	–	8
<i>Раздел 5 Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии</i>						
Тема Теплофикационные турбины	2	–	–	–	–	8

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Тема Турбины с отборами пара	2	–	–	–	–	8
Тема Диаграммы режимов	2	–	–	2	–	8
Тема Диаграмма режимов турбины с противодавлением	-	–	4	–	–	10
Тема Диаграмма режимов турбины с 2-мя регулируемыми отборами пара	-	–	4	–	–	10
<i>Раздел 6 Конденсационная установка</i>						
Тема Конструкция конденсаторной установки	2	–	–	–	–	8
Тема Тепловой процесс в конденсаторе	2	–	–	–	–	8
<i>Курсовой проект</i>	–	–	–	–	–	40
<i>Зачет с оценкой</i>	–	–	–	–	–	–
<i>Расчетно-графическая работа</i>	–	–	–	–	–	20
<i>Экзамен</i>	–	–	–	–	35	–
ИТОГО по дисциплине	48	32	8	4	35	233

4.2 Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

Дисциплина «Турбины тепловых и атомных электрических станций» изучается на 3,4 курсе в 5, 6, 7 семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 з.е., 360 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 40 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой в 6 семестре – 4 ч. и экзамена в 7 семестре – 8 ч., самостоятельная работа обучающихся 308 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>Раздел 1 Турбины и паротурбинные установки</i>						
Тема Типы турбин и их принцип действия	1	–	–	–	–	8
Тема Способы повышения экономичности цикла ПТУ	2	2	–	–	–	10
Тема Классификация турбин	2	–	–	–	–	10
Тема Изучение тепловой схемы	-	2	–	–	–	10

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
конденсационного турбоагрегата						
Раздел 2 Теория турбинной ступени. Конструкции турбин и их основных элементов						
Тема Преобразование энергии в турбинной ступени	1	–	–	–	–	10
Тема Относительный лопаточный КПД. Потери энергии в турбинных решетках	2	–	–	–	–	10
Тема Характеристики турбинных решеток. Внутренний относительный КПД	2	–	–	–	–	10
Тема Расчет параметров ступеней активных и реактивных турбин	–	2	–	–	–	10
Тема Влияние начальных параметров пара на влажность отработавшего пара	–	2	–	–	–	10
Раздел 3 Многоступенчатые турбины						
Тема Типы многоступенчатых турбин. Тепловой процесс в многоступенчатых турбинах	2	–	–	–	–	10
Тема Порядок теплового расчета многоступенчатой турбины	2	–	–	2	–	10
Тема Тепловой расчет одновенечной ступени	2	2	–	–	–	10
Тема Тепловой расчет двухвенечной ступени	–	2	–	–	–	10
Тема Влияние параметров промежуточного перегрева пара на эффективность турбоустановки	–	2	–	–	–	10
Раздел 4 Работа турбин на переменных режимах						
Тема Работа турбинной ступени на переменном режиме	–	–	–	–	–	10
Тема Способы парораспределения	–	–	–	–	–	10
Тема Влияние изменения параметров пара на мощность и экономичность	–	2	–	–	–	10
Тема Изменение расхода пара через турбину методом скользящего давления	–	–	–	–	–	10
Раздел 5 Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии						
Тема Теплофикационные турбины	–	–	–	–	–	10
Тема Турбины с отборами пара	–	–	–	–	–	10
Тема Диаграммы режимов	–	–	–	2	–	10
Тема Диаграмма режимов	–	–	2	–	–	10

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
турбины с противодавлением						
Тема Диаграмма режимов турбины с 2-мя регулируемыми отборами пара	-	-	2	-	-	10
Раздел 6 Конденсационная установка						
Тема Конструкция конденсаторной установки	-	-	-	-	-	10
Тема Тепловой процесс в конденсаторе	-	-	-	-	-	10
Курсовой проект	-	-	-	-	-	40
Зачет с оценкой	-	-	-	-	4	-
Расчетно-графическая работа	-	-	-	-	-	20
Экзамен	-	-	-	-	8	-
ИТОГО по дисциплине	16	16	4	4	12	308

5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / Теплоэнергетика и теплотехника / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Турбины тепловых и атомных электростанций : методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Турбины тепловых и атомных электростанций»: / А.Ю. Попов. – Комсомольск-на-Амуре: «КНАГТУ», 2011. – 25 с.;

2. Общий сетевой ресурс (доступ из локальной компьютерной сети ФЭТМТ) \\1.1.1.30\Shared_Тепловые электрические станции

6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень используемого программного обеспечения:

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
SMath Studio	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://ru.smath.info
CoolProp Wrapper (дополнение к SMath Studio)	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://ru.smath.info/обзор/CoolProp

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / Теплоэнергетика и теплотехника / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/3244>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) 13.00.00 **Электро- и теплоэнергетика**: <https://knastu.ru/page/539>

7 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

7.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

7.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

7.5 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* / *Теплоэнергетика и теплотехника* / *Рабочий учебный план* / *Реестр ПО*.

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
ВЦ ФЭТМТ	Персональные компьютеры Локальная вычислительная сеть

8.3 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием, указанным в табл. п. 8.2.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- зал электронной информации НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы факультета.

9 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.