Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 15.07.2024 14:21:14
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Транспортный факультет

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана транспортного факультета

_____ /М.Р. Рыбакова/

«15» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструирование и расчет лопаточных машин с помощью CAD систем

Направление подготовки/специальность
13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль/специализация
Проектирование и эксплуатация двигателей для инновационного транспорта

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2024 г.

Разработчик:

Старший преподаватель  /Л.А. Косач/

Согласовано:
И.о. заведующего кафедры «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики», к.т.н., доцент  /Д.В. Апелинский/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 4
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 4
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 8
3.4 Тематика семинарских/практических занятий 8
3.4.1. Семинарские/практические занятия 8
3.4.2. Лабораторные занятия 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 9
4.2 Основная литература 9
4.3 Дополнительная литература 9
4.4 Электронные образовательные ресурсы 9
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5. Материально-техническое обеспечение 11
6. Методические рекомендации 11
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
7. Фонд оценочных средств 13
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 13
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 13
7.3 Оценочные средства 14
Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 1 (6-я неделя, ОПК-1, ОПК-2) 14
Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 2 (12-я неделя, ОПК-1, ОПК-2) 15
Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации студентов (оценка знаний, умений, навыков-компетенций: ОПК-1, ОПК-2) 16

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО и образовательной программы.

Задачами освоения дисциплины являются:

- приобретение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса;
- оценка достижения обучающимися планируемых результатов обучения как этапа формирования соответствующих компетенций.

Обучение по дисциплине «Конструирование и расчет лопаточных машин с помощью CAD систем» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Понимает принципы работы современных информационных технологий и может использовать их для решения задач по разработке, проектированию и испытаниям энергетических установок
ОПК-2. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ИОПК-2.1. Умеет разрабатывать алгоритмы и создавать компьютерные программы, пригодные для практического применения при разработке, проектировании и испытаниях энергетических установок

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Изучение дисциплины основано на знаниях и умениях, полученных при изучении следующих дисциплин:

- Техническая газовая динамика для тепловых двигателей
- Теория и расчет лопаточных машин микротурбин транспортного и энергетического назначения

Знания и умения, полученные на дисциплине необходимы для изучения следующих дисциплин:

- Основы конструкции, технического обслуживания и диагностики энергоустановок на природном газе
- Комбинированные энергоустановки

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при прохождении практик и сдаче государственной итоговой аттестации.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			7
1	Аудиторные занятия	54	54

	В том числе:		
	Лекции	36	36
	Семинарские/практические занятия	18	18
	Лабораторные занятия	–	–
2	Самостоятельная работа	126	126
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Экзамен	Экзамен
	Итого	180	180

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Цели и задачи курса. Этапы проектирования. Обзор программного обеспечения.	20	6	4	2	–	14
2	Виды проектировочных расчётов. Встроенные решатели.	20	6	4	2	–	14
3	Одномерные расчёты. Осесимметричная постановка.	20	6	4	2	–	14
4	Трёхмерные расчёты. Направления и критерии оптимизации.	20	6	4	2	–	14
5	Оптимизация геометрии ступени компрессора. Оптимизация геометрии ступени турбины.	20	6	4	2	–	14
6	Виды расчётных сеток. Особенности построения сеток для турбомашин.	20	6	4	2	–	14
7	Параметры качества сеток. Сетки с вложенными уровнями.	20	6	4	2	–	14
8	Выбор граничных условий для расчётов. Выбор начальных условий для расчётов.	20	6	4	2	–	14
9	Представление и анализ результатов	20	6	4	2	–	14

	моделирования.						
	Итого:	180	54	36	18	–	126

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Особенности программного обеспечения, предназначенного для построения моделей турбомашин.

Цели и задачи курса. Этапы проектирования. Обзор программного обеспечения. Виды проектировочных расчётов.

Тема 2. Анализ течений в турбомашинах.

Встроенные решатели. Одномерные расчёты. Осесимметричная постановка. Трёхмерные расчёты.

Тема 3. Оптимизация ступеней турбомашин.

Направления и критерии оптимизации. Оптимизация геометрии ступени компрессора. Оптимизация геометрии ступени турбины.

Тема 4. Расчётные сетки.

Виды расчётных сеток. Особенности построения сеток для турбомашин. Параметры качества сеток. Сетки с вложенными уровнями.

Тема 5. Моделирование трёхмерных течений с учётом вязкости рабочего тела.

Выбор граничных условий для расчётов. Выбор начальных условий для расчётов. Представление и анализ результатов моделирования.

3.4 Тематика семинарских/практических занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие №1 «Вводное практическое занятие».

Практическое занятие №2 «Анализ течения в ступени турбины в одномерной постановке».

Практическое занятие №3 «Проектирование ступени турбины на заданные параметры в одномерной постановке».

Практическое занятие №4 «Построение трёхмерной геометрии ступени турбины».

Практическое занятие №5 «Анализ параметров газа в проточной части ступени турбины в с помощью решателя MST».

Практическое занятие №6 «Оптимизация геометрии ступени турбины по результатам газодинамического расчёта».

Практическое занятие №7 «Построение сетки конечных элементов для ступени турбины».

Практическое занятие №8 «Виды граничных условий для ступени турбомашины».

Практическое занятие №9 «Моделирование трёхмерного течения в ступени турбины с учётом вязкости».

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Нормативные документы и ГОСТы по дисциплине не предусмотрены.

4.2 Основная литература

1. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок : учебное пособие / А. Н. Арбеков, А. Ю. Вараксин, В. Л. Иванов [и др.] ; под редакцией А. Ю. Вараксина. — 4-е, изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2017. — 678 с.
URL: https://e.lanbook.com/book/106415

2. Комаров, О. В. Тепловые и газодинамические расчеты газотурбинных установок : учебно-методическое пособие / О. В. Комаров, В. Л. Блинов, А. С. Шемякинский. — Екатеринбург : УрФУ, 2018. — 164 с.
URL: https://e.lanbook.com/book/170149

4.3 Дополнительная литература

1. Иванов, И. П. Программные средства обработки результатов расчетов в инженерных пакетах ANSIS CFX и ABAQUS для высокопроизводительных вычислительных установок : учебное пособие / И. П. Иванов, А. М. Чеповский. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2009. — 189 с.
URL: https://e.lanbook.com/book/52389

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Курс «Конструирование и расчет лопаточных машин с помощью CAD-систем»
URL: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=13262

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее ПО:
Операционная система Windows 7 и выше, Офисные приложения Microsoft Office.

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

http://минобрнауки.рф/ - Министерство образования и науки РФ;
http://fcior.edu.ru/ - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;
http://fgosvo.ru/ - Портал Федеральных государственных образовательных стандартов;
http://www.consultant.ru/ - Справочная правовая система «Консультант Плюс»;
http://www.garant.ru/ - Справочная правовая система «Гарант»;
http://www.edu.ru/ - Российское образование. Федеральный портал;
http://www.opengost.ru/ - Сайт, содержащий полные тексты нормативных документов.

Перечень информационных систем:

Научная библиотека Московского политехнического университета.
http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

База данных содержит в себе 102678 учебных материалов различной направленности 1939 из которых полнотекстовые. Доступ к электронному каталогу можно получить с любого устройства, имеющим подключение к интернету.

Электронный каталог БИЦ МГУП.

http://mgup.ru/library/

Электронный каталог позволяет производить поиск по базе данных библиотеки МГУП.

ЭБС издательства «ЛАНЬ».

https://e.lanbook.com/

ЭБС «ЛАНЬ» - ресурс, предоставляющий online-доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг различных издательств.

Доступ к ЭБС издательства «ЛАНЬ» осуществляется со всех компьютеров университета.

ЭБС «Polpred».

http://polpred.com/news

ЭБС представляет собой архив важных публикаций, собираемых вручную. База данных с рубрикатором: 53 отрасли/ 600 источников/ 9 федеральных округов РФ/ 235 стран и территорий/ главные материалы/ статьи и интервью 8000 первых лиц. Для доступа к полным текстам ЭБС с компьютеров на территории учебных корпусов университета авторизация не требуется.

«КиберЛенинка» - научная библиотека открытого доступа.

http://cyberleninka.ru/

Это научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).

Библиотека комплектуется научными статьями, публикациями в журналах России и ближнего зарубежья. Научные тексты, представленные в библиотеке, размещаются в интернете бесплатно, в открытом доступе. Пользователям библиотеки предоставляется возможность читать научные работы с экрана планшета, мобильного телефона и других современных мобильных устройств.

Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU».

http://elibrary.ru/defaultx.asp

Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) - созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций.

Реферативная и наукометрическая электронная база данных «Scopus».

https://www.scopus.com/home.uri

Индексирует не менее 20500 реферируемых научных журналов, которые издаются не менее чем 5000 издательствами и содержат не менее 47 млн. библиографических записей, из которых не менее 24 млн. включают в себя списки цитируемой литературы.

База данных «Knovel» издательства «Elsevir».

https://app.knovel.com/web/

Полнотекстовая база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений.

Доступ к электронным базам данных «Scopus» и «Knovel» осуществляется круглосуточно через сеть Интернет в режиме он-лайн по IP-адресам, используемым университетом для выхода в сеть Интернет.

Поисковые интернет-системы: Google, Yandex, Yahoo, Mail, Rambler, Bing и др.

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно- методической

библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к Интернет.

5. Материально-техническое обеспечение

1. Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-222 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

2. Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-223 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

3. Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-224 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

4. Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Н-406 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

5. Комплекты мебели для учебного процесса.

6. Мультимедийное оборудование: Экран для проектора, переносной ноутбук, переносной проектор.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам.

Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины осуществляется при контактной работе с преподавателем и в процессе самостоятельной работы. Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания в твёрдой копии (необходимо иметь при себе читательский билет и уметь пользоваться электронным каталогом).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий: выполнения реферата на заданную или самостоятельно выбранную тему в рамках тематики дисциплины.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных занятиях. Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное

взаимодействие между преподавателем-консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

7. Фонд оценочных средств

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов предусмотрен фонд оценочных средств (ФОС), позволяющий оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций. Фонд оценочных средств состоит из комплектов контрольно-оценочных средств. Комплекты контрольно-оценочных средств включают в себя контрольно-оценочные материалы, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Для этого семестр делится на три периода. По окончанию первого периода (контрольная точка 1 (КТ1)) проводится собеседование со студентами по изученному на данный момент материалу. По окончанию второго периода обучения (КТ2) проводится аналогичная процедура. Третий период заканчивается промежуточной аттестацией по всему пройдённому материалу.

Текущий контроль успеваемости студентов предназначен для повышения мотивации студентов к систематическим занятиям, оценивания степени усвоения студентами учебного материала. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение периода теоретического обучения семестра по всем видам аудиторных занятий и самостоятельной работы студента.

К формам контроля текущей успеваемости по дисциплине относится собеседование и тестирование. Критерии прохождения студентами текущего контроля следующие. При текущем контроле успеваемости обучающихся применяется система оценивания в виде отметки «зачтено» и «не зачтено».

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации. Отставание студента от графика текущего контроля успеваемости по изучаемой дисциплине приводит к образованию текущей задолженности.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных профессиональных компетенций.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

При контроле успеваемости используется следующая шкала оценивания:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	студент должен: продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; продемонстрировать умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; уметь сделать выводы по излагаемому материалу

«хорошо»	студент должен: продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; продемонстрировать умение ориентироваться в нормативно-правовой литературе; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу
«удовлетворительно»	студент должен: продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;
«неудовлетворительно»	ставится в случае: незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу.

При текущем контроле успеваемости с помощью тестов выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно более 75% заданий теста (набрано более 15 баллов).

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно менее 75% (набрано менее 15 баллов).

7.3 Оценочные средства

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 1 (6-я неделя, ОПК-1, ОПК-2)

1. Основные понятия и определения теории лопаточных машин
2. Критерии подобия
3. Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней турбин
4. Использование модуля «Rital» для получения предварительной геометрии ступени турбины
5. Площадь горла соплового аппарата в одномерной постановке
6. Принципы профилирования лопаток соплового аппарата
7. Способы задания формы лопаток в программе «AxCent»
8. Нагружение лопатки от корня к концу
9. Нагружение лопатки от спинки к корытцу
10. Угол раскрытия эквивалентного диффузора и его влияние на течение в канале
11. Входные и выходные кромки лопаточных венцов
12. Угол атаки и угол отставания

13. Виды расчётных сеток
14. Критерии качества расчётных сеток
15. Многоуровневые сетки
16. Сеточная чувствительность
17. Расчётное исследование течения потока в ступени турбины с использованием программного комплекса «Numeca»
18. Стационарные и нестационарные расчёты
19. Выбор начального решения при трёхмерном моделировании течения в ступени турбины
20. Учёт теплообмена со стенками канала

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 2 (12-я неделя, ОПК-1, ОПК-2)

1. Характеристики компрессоров
2. Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней компрессоров
3. Использование модуля «Compal» для получения предварительной геометрии ступени компрессора
4. Основные методики построения и оптимизации ступени компрессора в программе «AxCent»
5. Принципы профилирования лопаток рабочего колеса ступени компрессора
6. Принципы профилирования лопаток лопаточного диффузора
7. Принципы профилирования лопаток рабочего колеса ступени турбины
8. Возможные треугольники скоростей на выходе из рабочего колеса компрессора
9. Коэффициент восстановления статического давления
10. Сплиттерные лопатки
11. Тандемные лопатки
12. Многоступенчатые лопаточные диффузоры
13. Неустойчивые режимы работы ступени компрессора
14. Расчётное исследование течения потока в ступени компрессора с использованием программного комплекса «Numeca»

15. Выбор начального решения при трёхмерном моделировании течения в ступени компрессора
16. Выбор граничных условий для построения напорной характеристики ступени компрессора
17. Построение карты напорных характеристик ступени компрессора
18. Запас газодинамической устойчивости
19. Скалярные и векторные поля
20. Интегрирование параметров по площади и по массовому расходу

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации студентов (оценка знаний, умений, навыков-компетенций: ОПК-1, ОПК-2)

1. Основные понятия и определения теории лопаточных машин
2. Критерии подобия
3. Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней турбин
4. Использование модуля «Rital» для получения предварительной геометрии ступени турбины
5. Площадь горла соплового аппарата в одномерной постановке
6. Принципы профилирования лопаток соплового аппарата
7. Способы задания формы лопаток в программе «AxCent»
8. Нагружение лопатки от корня к концу
9. Нагружение лопатки от спинки к корытцу
10. Угол раскрытия эквивалентного диффузора и его влияние на течение в канале
11. Входные и выходные кромки лопаточных венцов
12. Угол атаки и угол отставания
13. Виды расчётных сеток
14. Критерии качества расчётных сеток
15. Многоуровневые сетки
16. Сеточная чувствительность
17. Расчётное исследование течения потока в ступени турбины с использованием программного комплекса «Numeca»

18. Стационарные и нестационарные расчёты
19. Выбор начального решения при трёхмерном моделировании течения в ступени турбины
20. Учёт теплообмена со стенками канала
21. Характеристики компрессоров
22. Программное обеспечение, используемое при проектировании ступеней компрессоров
23. Использование модуля «Compal» для получения предварительной геометрии ступени компрессора
24. Основные методики построения и оптимизации ступени компрессора в программе «AxCent»
25. Принципы профилирования лопаток рабочего колеса ступени компрессора
26. Принципы профилирования лопаток лопаточного диффузора
27. Принципы профилирования лопаток рабочего колеса ступени турбины
28. Возможные треугольники скоростей на выходе из рабочего колеса компрессора
29. Коэффициент восстановления статического давления
30. Сплиттерные лопатки
31. Тандемные лопатки
32. Многоступенчатые лопаточные диффузоры
33. Неустойчивые режимы работы ступени компрессора
34. Расчётное исследование течения потока в ступени компрессора с использованием программного комплекса «Numeca»
35. Выбор начального решения при трёхмерном моделировании течения в ступени компрессора
36. Выбор граничных условий для построения напорной характеристики ступени компрессора
37. Построение карты напорных характеристик ступени компрессора
38. Запас газодинамической устойчивости
39. Скалярные и векторные поля
40. Интегрирование параметров по площади и по массовому расходу