Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.11.2023 11:11:07
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан транспортного факультета
_____/П. Итурралде/

26 августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Конструирование, динамика и прочность энергетических машин и установок»

Направление подготовки
13.03.03 «Энергетическое машиностроение»
Профиль: Энергоустановки для транспорта и малой энергетики

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год набора
2021

Москва 2021

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины - подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению «Энергетическое машиностроение», а именно сбору и анализу предварительных данных для исходного проектирования, расчету и конструирования деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматического проектирования;

Задачи дисциплины:

- Формирование у студентов знания конструкции и основ проектирования турбомашин и других элементов газотурбинных установок (ГТУ).

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Конструирование, динамика и прочность энергетических машин и установок» относится к блоку Б 1. «Обязательная часть» (подраздел Б.1.1.31).

Дисциплина «Конструирование, динамика и прочность энергетических машин и установок» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП.

В Обязательной части Блок 1 (Б.1.1):

- Высшая математика;
- Перспективные материалы и технологии для энергомашиностроения;
- Физика;
- Основы САПР для энергомашиностроения;
- Конструирование и расчет ДВС.

В «Части, формируемой участниками образовательных отношений» Б.1.2.2:

- Основы испытаний энергетических машин и установок.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения дисциплины

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4	*Способен рассчитывать элементы энергетических машин и установок с учетом свойств конструкционных материалов, динамических и тепловых нагрузок*	**ЗНАТЬ:** -сущность научной проблемы и научной задачи; - основные конструктивные решения и схемы энергоустановок различного назначения; - конструкцию ГТУ и методы расчетов напряженного состояния, температурных полей элементов ГТУ. **УМЕТЬ**: - применять компьютерные и сетевые технологии при проектировании и расчете конструкций и схем энергетических установок; -проектировать турбомашины, начиная от разработки конструкции, и заканчивая прочностными и ресурсными расчетами; -выполнять конструкторскую работу в про-

		фессиональной сфере. **ВЛАДЕТЬ**: - - современными программными комплексами для разработки различных конструкций энергоустановок с использованием полученных знаний; - методиками графического представления результатов прочностных и тепловых расчетов ГТУ.

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами. Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина читается на 7 и 8 семестрах
Промежуточная аттестация – 7- зачет, 8 - экзамен
Количество недель в каждом семестре - 18
Общая трудоемкость дисциплины - 8 зачетных единиц
Общее количество часов по структуре - 288
Количество аудиторных часов - 30
Количество часов самостоятельной работы - 258
Количество часов лекций - 18
Количество часов лабораторных занятий – 8
Количество часов семинаров и практических занятий - 4

4.1. Содержание лекционного курса дисциплины

Профилирование центробежного компрессора ГТУ.
Профилирование лопаток осевого компрессора ГТУ.
Профилирование лопаток осевой турбины ГТУ.
Профилирование радиальных турбин.
Механические свойства материалов, используемых в ГТУ.
Пример расчета на прочность лопаток осевых компрессоров.
Пример расчета на прочность лопаток центробежных компрессоров.
Пример расчета на прочность лопаток осевых турбин.
Пример расчета на прочность лопаток радиальных турбин.
Пример расчета температурных полей в дисках турбомашин ГТУ.
Пример расчета на прочность дисков турбомашин ГТУ.
Пример расчета дисков с учетом пластических деформаций и ползучести.
Запасы прочности дисков.
Изучение метода конечных элементов для прочностных расчетов дисков турбомашин.
Изучение метода конечных элементов для прочностных расчетов лопаток турбомашин.
Критическая частота вращения роторов турбомашин ГТУ.
Изучение метода расчета критической частоты вращения роторов ГТУ.
Влияние на критическую частоту жесткости опор роторов.

4.2. Содержание практических занятий

Пример расчета на прочность лопаток осевых компрессоров.

Пример расчета на прочность лопаток центробежных компрессоров.
Пример расчета на прочность лопаток осевых турбин.
Пример расчета на прочность лопаток радиальных турбин.
Пример расчета температурных полей в дисках турбомашин ГТУ.
Пример расчета на прочность дисков турбомашин ГТУ.
Пример расчета дисков с учетом пластических деформаций и ползучести.
Запасы прочности дисков.

4.3. Содержание лабораторных работ

Профилирование центробежного компрессора ГТУ.
Профилирование лопаток осевого компрессора ГТУ.
Профилирование лопаток осевой турбины ГТУ.
Профилирование радиальных турбин.
Механические свойства материалов, используемых в ГТУ.
Пример расчета на прочность лопаток осевых компрессоров.
Пример расчета на прочность лопаток центробежных компрессоров.
Пример расчета на прочность лопаток осевых турбин.
Пример расчета на прочность лопаток радиальных турбин.
Пример расчета температурных полей в дисках турбомашин ГТУ.
Пример расчета на прочность дисков турбомашин ГТУ.
Пример расчета дисков с учетом пластических деформаций и ползучести.
Запасы прочности дисков.
Изучение метода конечных элементов для прочностных расчетов дисков турбомашин.
Изучение метода конечных элементов для прочностных расчетов лопаток турбомашин.
Критическая частота вращения роторов турбомашин ГТУ.
Изучение метода расчета критической частоты вращения роторов ГТУ.
Влияние на критическую частоту жесткости опор роторов.

4.4. Примерная тематика курсового проекта (курсовой работы)

Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрены.

4.5. Темы для самостоятельной работы студентов

Влияние жесткости опор роторов на критическую частоту
Расчет запаса прочности дисков
Расчет температурных полей в дисках турбомашин ГТУ.
Профилирование радиальных турбин.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интенсивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- индивидуальное обсуждение хода выполнение практических работ и анализ полученных результатов;
- использования интерпрезентаций, разработанных кафедрой, во внеаудиторной работе;
- индивидуальные консультации;
- использование текущего контроля в форме тестирования;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине, разработанных студентами;
- встречи с представителями ОАО НПО «НАУКА» и ЗАО «Турботехника» по вопросам проектирования и эксплуатации микро газотурбинных агрегатов и быстроходных турбокомпрессорных установок.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Фонд оценочных средств по дисциплине является неотъемлемой частью настоящей рабочей программы и представлен отдельным документом в приложении 2.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Паровые и газовые турбины для электростанций [Электронный ресурс]: учеб. / Костюк А.Г. [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2016. — 557 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72260
2. Самолеты и вертолеты. Том IV-21. Авиационные двигатели. Книга 3 [Электронный ресурс] / В.А. Скибин [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Машиностроение, 2010. — 720 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/792.

б) дополнительная литература:

1. Самогин, Ю.Н. Метод конечных элементов в динамических расчетах турбомашин [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.Н. Самогин, С.А. Серков, В.П. Чирков. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2016. — 212 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91149.
2. Басов, К.А. ANSYS: справочник пользователя [Электронный ресурс]: справ. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2008. — 640 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1335.
3. Россихин, Н.А. Моделирование теплонапряженного состояния деталей энергетических установок с использованием программного комплекса ANSYS [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 13 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/52158

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее ПО:
Операционная система, Windows 7, Офисные приложения, Microsoft Office 2013(или ниже). 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:
1. 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.

2. Электронный каталог БИЦ МГУП.

http://mgup.ru/library/

Электронный каталог позволяет производить поиск по базе данных библиотеки МГУП.

3. **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.

4. **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.

5. **«КиберЛенинка» - научная библиотека открытого доступа.**

http://cyberleninka.ru/

Это научная электронная библиотека открытого доступа (OpenAccess).

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.

6. **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.

7. **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.

8. **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 онлайн по IP-адресам, используемым университетом для выхода в сеть Интернет.

9. 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, подключенногок Интернет.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория для лабораторных занятий № Нд-124 «Балансировка роторов двигателей» 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13. Лабораторное оборудование: «Балансировка роторов турбомашин», «Снятие характеристик двухвального ГТД». Балансировочный станок ТБ-100. Гид-

ротормоз Д-4. Измеритель расхода топлива УДР-5 (массового типа). Макеты агрегатов турбонаддува. Макеты колёс турбин и компрессоров. Аудитория для лекционных и семинарских занятий № Н-406 «Класс конструкции газотурбинных двигателей»107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.12.Комплекты мебели для учебного процесса. Меловая доска. Макет двухвальной микротурбины. Макет трехвальной микротурбины. Макет трехвального танкового газотурбинного двигателя. Плакаты: ГТД 1000Т и теплообменник ГТД ГАЗ-902.Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, переносной ноутбук.Аудитория для лабораторных занятий № Нд-123 «Испытания малоразмерных гозотурбинных двигателей энергоустановок»107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13Макеты камер сгорания.Макет двухвальной микротурбины.Специализированная аудитория № Нд-228 «Лаборатория кафедры» 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13.Лабораторное оборудование: «Испытание сопла Лаваля». Макет авиационного турбореактивного газотурбинного двигателя (Р-15Б-300).

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

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.

Для выполнения практических работ студенту рекомендуется предварительно ознакомиться с теоретическими сведениями, изложенными в учебно-методическом пособии и дополнительных источниках, при выполнении работы следовать рекомендованному порядку выполнения работы и указаниям преподавателя, соблюдать технику безопасности, содержать рабочее место в чистоте и бережно относиться к оборудованию. Ведение конспекта лекций проверяется преподавателем.

При выполнении самостоятельной работы студенту рекомендуется изучить теоретические сведения по темам заданий, следовать рекомендациям, изложенным в учебно-методических пособиях, предоставлять преподавателю промежуточные и окончательные результаты в процессе контактной работы на занятиях.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основную организационную форму обучения, направленную на первичное овладение знаниями, представляет собой лекция. Главное назначение лекции - обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над курсом. Традиционная лекция имеет несомненные преимущества не только как способ доставки информации, но и как метод эмоционального воздействия преподавателя на обучающихся, повышающий их познавательную активность. Достигается это за счет педагогического мастерства лектора, его высокой речевой культуры и ораторского искусства. Высокая эффективность деятельности преподавателя во время чтения лекции будет достигнута только тогда, когда он учитывает психологию аудитории, закономерности восприятия, внимания, мышления, эмоциональных процессов учащихся.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **13.03.03 «Энергетическое машиностроение»**

Программу составил:

Старший преподаватель  /А.А. Дементьев/

Программа утверждена на заседании кафедры «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики»

«25» августа 2021 г., протокол № _1_

Заведующий кафедрой
Доцент, к. т. н.  /А.В. Костюков/

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

Направление подготовки: 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

Профиль: Энергоустановки для транспорта и малой энергетики
Форма обучения: Заочная
Год набора 2021

Кафедра: Энергоустановки для транспорта и малой энергетики

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Конструирование, динамика и прочность энергетических машин и установок
Форма обучения
очная
Состав:
1.Общие положения
2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания
4.Оценочные средства.

Составители:
Дементьев А.А.

Москва 2021

1.Общие положения

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.

2. Перечень компетенций формируемых в процессе освоения дисциплины.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-4	*Способен рассчитывать элементы энергетических машин и установок с учетом свойств конструкционных материалов, динамических и тепловых нагрузок*

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплины.

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования

Уровни	Содержание	Проявления
Минимальный	Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями	Обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практикоориентированных задач
Базовый	Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного владения учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности	Обучающийся способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях
Продвинутый	Достигнутый уровень является основой для формирования общекультурных и профессиональных компетенций, соответствующих требованиям ФГОС.	Обучающийся способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях

Поскольку практически учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции

на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Показатели оценивания степени сформированности компетенции и уровня освоения дисциплины. Шкалы оценивания.

Показатели оценивания степени сформированности компетенции			
Показатели оценивания компетенций и шкалы оценки Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции	Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции
Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи
Показатели оценивания уровня освоения дисциплины			
Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессио-	При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять	Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дис-	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо».

нального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции	оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»	циплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».	В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных компетенций

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

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.

Общие сведения по текущему контролю и промежуточной аттестации.

- Контактная работа с обучающимися во время аудиторных занятий в форме лекций, и практических работ.
- Самостоятельное изучение теоретического курса, подготовка к семинарам.
- Чтение лекций с иллюстрациями на меловой доске и ведение конспекта обучающимися с последующей проверкой конспекта.
- Демонстрация слайдов презентаций и видеороликов посредством мультимедийного оборудования.
- Освоение теоретического курса по интернетресурсам и информационно-справочным системам.
- самостоятельное освоение теоретического курса по учебникам, учебно-методическим пособиям.

Критерии прохождения студентами текущего контроля следующие. При текущем контроле успеваемости обучающихся применяется пятибалльная система оценивания в виде отметки в баллах: 5 – «отлично», 4 – «хорошо», 3 – «удовлетворительно», 2 – «неудовлетворительно».

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. Заканчивается зачетом на 5 семестре и экзаменом на 6 семестре.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 1 (ОПК-4). Вопросы для собеседования со студентами (КТ1)

Для 7 семестра

1. Роль динамики и прочности в эксплуатации турбомашин и турбоустановок
2. Влияние параметров турбоустановок на надежность
3. Прочность и физический смысл этого понятия
4. Современные определения понятия «Прочность турбомашин машин и турбоустановок » и его составных элементов.
5. Основные свойства, характеризующие динамику, прочность турбомашин машин и турбоустановок.
6. Понятие безотказности работы узла или детали.
7. Понятие долговечности.
8. Понятие ремонтопригодности узлов и деталей.
9. Понятие сохраняемости.
10. Дефекты и повреждения.
11. Отказы: классификация отказов, термины и определения.
12. Задачи теории прочности.
13. Качественные и количественные характеристики надежности турбомашин машин и турбоустановок.

Для 8 семестра

1. Профилирование центробежного компрессора ГТУ.
2. Профилирование лопаток осевого компрессора ГТУ.
3. Профилирование лопаток осевой турбины ГТУ.
4. Профилирование радиальных турбин.
5. Механические свойства материалов, используемых в ГТУ.
6. Расчет на прочность лопаток осевых компрессоров.
7. Расчет на прочность лопаток осевых турбин.
8. Расчет на прочность лопаток центробежных компрессоров.
9. Расчет на прочность лопаток радиальных турбин.
10. Расчет температурных полей в дисках турбомашин ГТУ.
11. Расчет на прочность дисков турбомашин ГТУ.
12. Расчет дисков с учетом пластических деформаций.
13. Расчет дисков с учетом ползучести материала.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 2 (ОПК-4). Вопросы для собеседования со студентами (КТ2)

Для 7 семестра

1. Критерии и количественные показатели надежности..
2. Условия работы турбомашин машин и турбоустановок
3. Факторы, влияющие на надежность турбомашин машин и турбоустановок
4. Надежность как показатель качества изделия:
5. Влияние окружающей среды на прочность.
6. Физико-механические и физико-химические свойства материала и прочность изделия.

2 (ПК-2)

7. Качество топлива, смазочных материалов и технических жидкостей.
8. Определение понятий: динамика и прочность
9. Системы управления прочностью.
10. Сертификационные испытания турбомашин машин и турбоустановок
11. Основы конструкции ТГУ и ее элементов.
12. Конструктивные схемы малоразмерных турбомашин.
13. Основные конструктивные элементы турбомашин.

Для 8 семестра

1. Запасы прочности дисков.
2. Метод конечных элементов для прочностных расчетов дисков турбомашин.
3. Критическая частота вращения роторов турбомашин ГТУ.
4. Методы расчета критической частоты вращения роторов ГТУ.
5. Влияние на критическую частоту жесткости опор роторов.

2 (ПК-2)

6. Влияние жесткости опор на выполнение прочностного расчета ротора турбомашины.
7. Понятие собственных колебаний лопаток дисков турбин ГТУ.
8. Понятие резонанса при расчетах роторов нв прочноть.
9. Понятие дисбаланса и его влияние на прочностные характеристики роторов.
10. Влияние типа сеток конечных элементов на результат прочностного расчета.
11. Влияние температурных полей на результаты прочностных расчетов деталей и узлов турбомашин.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации студентов (оценка знаний, умений, навыков-компетенций: ОПК-4)

Для 7 семестра

1. Роль динамики и прочности в эксплуатации турбомашин и турбоустановок
2. Влияние параметров турбоустановок на надежность
3. Прочность и физический смысл этого понятия
4. Современные определения понятия «Прочность турбомашин машин и турбоустановок » и его составных элементов.
5. Основные свойства, характеризующие динамику, прочность турбомашин машин и турбоустановок.
6. Понятие безотказности работы узла или детали.
7. Понятие долговечности.
8. Понятие ремонтопригодности узлов и деталей.
9. Понятие сохраняемости.
10. Дефекты и повреждения.
11. Отказы: классификация отказов, термины и определения.
12. Задачи теории прочности.
13. Качественные и количественные характеристики надежности турбомашин машин и турбоустановок.
14. Критерии и количественные показатели надежности..
15. Условия работы турбомашин машин и турбоустановок
16. Факторы, влияющие на надежность турбомашин машин и турбоустановок
17. Надежность как показатель качества изделия:
18. Влияние окружающей среды на прочность.
19. Физико-механические и физико-химические свойства материала и прочность изделия.
20. Качество топлива, смазочных материалов и технических жидкостей.
21. Определение понятий: динамика и прочность
22. Системы управления прочностью.

23. Сертификационные испытания турбомашин машин и турбоустановок
24. Основы конструкции ТГУ и ее элементов.
25. Конструктивные схемы малоразмерных турбомашин.
26. Основные конструктивные элементы турбомашин.

Для 8 семестра

1. Профилирование центробежного компрессора ГТУ.
2. Профилирование лопаток осевого компрессора ГТУ.
3. Профилирование лопаток осевой турбины ГТУ.
4. Профилирование радиальных турбин.
5. Механические свойства материалов, используемых в ГТУ.
6. Расчет на прочность лопаток осевых компрессоров.
7. Расчет на прочность лопаток осевых турбин.
8. Расчет на прочность лопаток центробежных компрессоров.
9. Расчет на прочность лопаток радиальных турбин.
10. Расчет температурных полей в дисках турбомашин ГТУ.
11. Расчет на прочность дисков турбомашин ГТУ.
12. Расчет дисков с учетом пластических деформаций.
13. Расчет дисков с учетом ползучести материала.
14. Запасы прочности дисков.
15. Метод конечных элементов для прочностных расчетов дисков турбомашин.
16. Критическая частота вращения роторов турбомашин ГТУ.
17. Методы расчета критической частоты вращения роторов ГТУ.
18. Влияние на критическую частоту жесткости опор роторов.
19. Влияние жесткости опор на выполнение прочностного расчета ротора турбомашины.
20. Понятие собственных колебаний лопаток дисков турбин ГТУ.
21. Понятие резонанса при расчетах роторов нв прочночть.
22. Понятие дисбаланса и его влияние на прочностные характеристики роторов.
23. Влияние типа сеток конечных элементов на результат прочностного расчета.
24. Влияние температурных полей на результаты прочностных расчетов деталей и узлов турбомашин.

Шкала оценивания ПРЕЗЕНТАЦИИ

Дескрипторы	Минимальный ответ 2	Изложенный, раскрытый ответ 3	Законченный, полный ответ 4	Образцовый, примерный; достойный подражания ответ 5
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы.	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы.	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы .	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы.
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины.	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использован 1-2 профессиональный термин.	Представляемая информация систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов.	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов.
Оформление	Не использованы информационные технологии (PowerPoint). Больше 4 ошибок в представляемой информации.	Использованы информационные технологии (PowerPoint) частично. 3-4 ошибки в представляемой информации.	Использованы информационные технологии (PowerPoint). Не более2 ошибок в представляемой информации.	Широко использованы информационные технологии (PowerPoint). Отсутствуют ошибки в представляемой информации.
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы.	Только ответы на элементарные вопросы.	Ответы на вопросы полные и/или частично полные.	Ответы на вопросы полные с привидением примеров и/или

Паспорт компетенций

Конструирование, динамика и прочность энергетических машин и установок					
ФГОС ВО 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-4	*Способен рассчитывать элементы энергетических машин и установок с учетом свойств конструкционных материалов, динамических и тепловых нагрузок*	**ЗНАТЬ:** -сущность научной проблемы и научной задачи; - основные конструктивные решения и схемы энергоустановок различного назначения; - конструкцию ГТУ и методы расчетов напряженного состояния, температурных полей элементов ГТУ. **УМЕТЬ:** - применять компьютерные и сетевые технологии при проектировании и расчете конструкций и схем энергетических установок; -проектировать турбомашины, начиная от разработки конструкции, и заканчивая прочностными и ресурсными расчетами; -выполнять конструкторскую работу в профессиональной сфере. **ВЛАДЕТЬ:** - современными программными комплексами для разработки различных конструкций энергоустановок с использованием полученных знаний; - методиками графического представления результатов прочностных и тепловых расчетов ГТУ.	Контактная работа с обучающимися во время аудиторных занятий в форме лекций, лабораторных работ. Самостоятельное изучение теоретического курса, подготовка к лабораторным работам Демонстрация слайдов презентаций и видеороликов посредством мультимедийного оборудования	Вопросы для собеседования со студентами (КТ1) Вопросы для промежуточной аттестации Вопросы для собеседования со студентами (КТ2) Вопросы для промежуточной аттестации З Э	Минимальный: Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями. Базовый: Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного владения учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности. Продвинутый: Достигнутый уровень является основой для формирования общекультурных и профессиональных компетенций, соответствующих требованиям ФГОС.