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

«Энергоустановки для задач природоохраны и природопользования»

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

Целью освоения дисциплины «Энергоустановки для задач природоохраны и природопользования» является получение студентами научно-теоретических знаний о взаимоотношениях живых организмов, человека, его хозяйственной деятельности и общества между собой и со средой обитания; методах проектирования и создания энергоустановок для обезвреживания и утилизации биологических и медицинских отходов жизнедеятельности.

Задачи дисциплины:

- научится понимать методики расчета негативного воздействия на от хозяйственной и иной деятельности человека;

- научиться проектировать энергоэффективные установки для обезвреживания медицинских и биологических отходов хозяйственной деятельности человека;

-научиться разрабатывать меры по снижению негативного воздействия от работы утилизационных установок;

- научиться создавать передовые высокоэффективные утилизационные энергоустановки комбинированного типа.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина входит в блок Б.1 «Часть, формируемая участниками образовательных отношений», подраздел Б.1.1.2.7

Дисциплина «Энергоустановки для задач природоохраны и природопользования» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Безопасность жизнедеятельности;
- Экологические проблемы наземных энергоустановок;
- Энергетическое машиностроение и технический прогресс;
- Теория горения и камеры сгорания энергетических машин и установок.

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при прохождении преддипломной практики и сдачи государственной итоговой аттестации.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и их структурных элементов:

Планируемые результаты освоения дисциплины

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способен к разработке рабочей конструкторской документации при реализации проекта	**Знать:** -современные тенденции в области проектирования и создания энергоустановок для обезвреживания и обеззараживания отходов; -схемы и характеристики современных и перспективных разработок утилизационных

		энергоустановок для нужд природопользования и обезвреживания отходов. **Уметь:** Выполнять КД по созданию энергоустановок для нужд деактивации биологических и медицинских отходов **Владеть:** Программами позволяющими выполнять расчеты и проектирование энергоустановок, а также способными создавать рабочие чертежи для производства
ПК-2	Способен к компьютерному моделированию, визуализации, презентации модели созданной установки для нужд природоохраны	**Знать:** Методики и САПР для создания компьютерных моделей и визуализации, презентации модели созданной установки для нужд природоохраны **Уметь:** Изображать графически проектируемые установки для нужд природоохраны Строить принципиальные схемы механизмов и систем энергоустановки. **Владеть:** Практическими навыками выполнения графических схем различных механизмов и систем установок по обезвреживанию отходов. Практическими навыками работы в системах САПР для расчета и производства энегоустановок для нужд природоохраны

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 8 семестре
Промежуточная аттестация - зачет
Количество недель в семестре - 18
Общая трудоемкость дисциплины - 5 зачетных единиц
Общее количество часов по структуре - 180
Количество аудиторных часов - 16
Количество часов самостоятельной работы - 164
Количество часов лекций - 8
Количество часов лабораторных занятий - 4
Количество часов семинаров и практических занятий - 4

4.1. Содержание лекционного курса дисциплины

Введение. Назначение, роль и место тепловых двигателей в современной теплоэнергетике и других отраслях народного хозяйства.

1. Поршневые двигатели

1.1.Классификация, рабочий процесс, его основные параметры, характеристики двигателя. Особенности классификации: по способу смесеобразования (бензиновые, газовые ДВС и дизельные); по организации рабочего процесса (четырех и двухтактные, особенности двухтактных машин); по скорости поршня (быстроходные и тихоходные); по давлению в начале сжатия (обычные и с наддувом); по использованию тепла выхлопных газов (обычные, с турбонаддувом, комбинированные ДВС + газовая турбина). Реальная индикаторная диаграмма двигателя и характер каждого процесса по ней. Теплообмен в цилиндре двигателя, показатели политроп сжатия и расширения. Среднее индикаторное давление, индикаторная мощность, индикаторный КПД двигателя. Эффективная мощность, эффективный и механический КПД. Литровая мощность, весогабаритные характеристики двигателя. Скоростные характеристики двигателя, внешняя скоростная характеристика. Нагрузочная и регуляторная характеристики.

1.2. Основы теплового расчета ДВС. Понятие о безразмерных характеристиках цикла ($\varepsilon,\lambda,\rho,n_1, n_2$). Расчет тепла и работы за цикл как суммы соответствующих эффектов за каждый процесс. Определение основных размеров рабочего цилиндра, числа цилиндров и числа оборотов двигателя.

1.3. Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма. Зависимость перемещения, скорости и ускорения для поршня и шатунной шейки коленвала от угла поворота φ. Угловая скорость и ускорение вращения коленвала. Силы, действующие на поршень, пересчет зависимости $P=f(V)$ в зависимость $P=f(\varphi)$, развертка по φ индикаторной диаграммы. Уравновешивание силы давления газов. Силы инерции поршня. Определение сил инерции, действующих на головки шатуна. Силы инерции шатунной шейки. Динамическая эквивалентность двухмассовой схемы шатуна. Уравновешивание центробежных сил инерции.

1.4. Конструкция поршневых ДВС. Назначение, устройство, работа и особенность эксплуатации коленчатого вала, цилиндра, поршня, головки цилиндров, впускных и выпускных клапанов, системы смазки, системы топливоподачи, системы регулирования. Кулачковая система газораспределения. Форсунки. Топливный насос. Картер, блок цилиндров и др. детали двигателя.

2. Газотурбинные установки (ГТУ)

2.1. Назначение, классификация и принципиальные схемы ГТУ внутреннего и внешнего сгорания. Классификация ГТУ по различным признакам: по назначению; по конструктивному оформлению (одно и многоступенчатые, одно или двухвальные и др.); по организации цикла (проточные и импульсные); по роду топлива, по развиваемой мощности.

2.2. Рабочие процессы проточных ГТУ с регенерацией теплоты отработавших газов, установки с несколькими камерами сгорания. Установки, работающие на твердом топливе. *T-S* диаграмма цикла ГТУ, показатели политроп процессов сжатия в компрессоре и расширения в турбине. Степень повышения давления в компрессоре. Тепловой баланс ГТУ, расход топлива, КПД камеры сгорания. Коэффициент избытка воздуха, его влияния на эффективность работы ГТУ. Расчет количества воздуха теоретически необходимого для сгорания топлива, определение количества продуктов сгорания. Внутренний КПД турбины, адиабатный КПД, эффективная мощность ГТУ, удельные расходы воздуха, дымовых газов, топлива.

2.3. Режимы работы и регулирование газовых турбин. Влияние уменьшения расхода топлива на эффективную мощность. Одновременное изменение расходов топлива и воздуха, *h-s* диаграмма частичного режима. Двухвальные установки с двумя регуляторами. Предельные и всережимные регуляторы.

2.4. Особенности конструкций газовых турбин. Устройство камеры сгорания, подача топлива и воздуха в камеру, вторичный воздух. Пусковые двигатели ГТУ, теплоизоляция турбин. Конструкция микро турбины.

4.2. Содержание практических занятий

1.2. Основы теплового расчета ДВС. Понятие о безразмерных характеристиках цикла (ε,λ,ρ,n_1, n_2). Расчет тепла и работы за цикл как суммы соответствующих эффектов за каждый процесс. Определение основных размеров рабочего цилиндра, числа цилиндров и числа оборотов двигателя. Рабочие процессы проточных ГТУ с регенерацией теплоты отработавших газов, установки с несколькими камерами сгорания. Установки, работающие на твердом топливе. *T-S* диаграмма цикла ГТУ, показатели политроп процессов сжатия в компрессоре и расширения в турбине. Степень повышения давления в компрессоре. Тепловой баланс ГТУ, расход топлива, КПД камеры сгорания. Коэффициент избытка воздуха, его влияния на эффективность работы ГТУ. Расчет количества воздуха теоретически необходимого для сгорания топлива, определение количества продуктов сгорания. Внутренний КПД турбины, адиабатный КПД, эффективная мощность ГТУ, удельные расходы воздуха, дымовых газов, топлива.

4.3. Содержание лабораторных работ

Понятие о безразмерных характеристиках цикла (ε,λ,ρ,n_1, n_2).
Реальная индикаторная диаграмма двигателя и характер каждого процесса по ней.
Силы, действующие на поршень, пересчет зависимости *P=f(V)* в зависимость *P=f(φ)*, развертка по φ индикаторной диаграммы.
Установки, работающие на твердом топливе.
T-S диаграмма цикла ГТУ, показатели политроп процессов сжатия в компрессоре и расширения в турбине.
Одновременное изменение расходов топлива и воздуха, *h-s* диаграмма частичного режима.
Тепловой баланс ГТУ.
Расход топлива.
КПД камеры сгорания.
Коэффициент избытка воздуха, его влияния на эффективность работы ГТУ.
Расчёт количества воздуха теоретически необходимого для сгорания топлива, определение количества продуктов сгорания.
Внутренний КПД турбины.
Адиабатный КПД турбины.
Эффективная мощность ГТУ.
Удельные расходы воздуха, дымовых газов, топлива.
Режимы работы и регулирование газовых турбин.
Влияние уменьшения расхода топлива на эффективную мощность.
Одновременное изменение расходов топлива и воздуха

4.4. Примерная тематика курсового проекта (курсовой работы)

Курсовой проект (работа) в данной дисциплине не предусмотрен.

4.5. Темы для самостоятельной работы студентов

Определение основных размеров рабочего цилиндра, числа цилиндров и числа оборотов двигателя.
Динамическая эквивалентность двухмассовой схемы шатуна.
Рабочие процессы проточных ГТУ с регенерацией теплоты отработавших газов, установки с несколькими камерами сгорания.
Одновременное изменение расходов топлива и воздуха, *h-s* диаграмма частичного режима.

5. Образовательные технологии

Для обучения дисциплине выбраны следующие образовательные технологии.

Контактная работа с обучающимися во время аудиторных занятий в форме лекций, и практических работ. Дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподносить его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке обучающихся.

Выполнение плана самостоятельной работы, самостоятельное изучение теоретического курса.

Возможность взаимодействия, взаимного обучения и взаимного контроля обучающихся в процессе практических работ; формирование навыков командной работы и формирование лидерских компетенций отдельных обучающихся.

Чтение лекций с иллюстрациями на меловой доске и ведение конспекта обучающимися с последующей проверкой конспекта.

Обучение с помощью технических средств обучения. Демонстрация слайдов презентаций и видеороликов посредством мультимедийного оборудования, формирование навыков самостоятельного применения средств измерений.

Освоение теоретического курса по учебникам и нормативно техническим документам

Обучение с помощью информационных и коммуникационных технологий. Освоение теоретического курса по интернет-ресурсам и информационно-справочным системам.

Подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

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 к ней.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Чайнов Н.Д., Иващенко Н.А., Краснокутский А.Н., Мягков Л.Л. Конструирование двигателей внутреннего сгорания: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки "Энергомашино-строение". Издательство "Машиностроение": [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан: Лань, 2011 г. — 496 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/65697#authors

2. Суркин, В.И. Основы теории и расчёта автотракторных двигателей [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 304 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/12943. — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Шарипов В.М., Апелинский Д.В., Арустамов Л.Х., Безруков Б.Б.Тракторы. Конструкция: учебник для студентов вузов. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5804#authors

2. Апелинский Д.В. Характеристики двигателей с искровым зажиганием. http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog.

в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее ПО: операционная система, Windows 7, офисные приложения, Microsoft Office.

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 (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.

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 он-лайн 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, подключенного к Интернет.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1.Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-222 «Конструкция ДВС».107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13. Комплекты мебели для учебного процесса. Меловая доска. Макеты двигателей. Макеты блоков цилиндров. Секции двигателей. Стенды. Различные детали и узлы ДВС.
Мультимедийное оборудование: Экран для проектора, переносной ноутбук, переносной проектор.
2. Аудитория общего фонда для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-229 «Конструкция ДВС»107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13. Комплекты мебели для учебного процесса. Меловая доска. Макеты двигателей: ЗИЛ-131, Caterpillar.
Мультимедийное оборудование: Экран для проектора, переносной ноутбук, переносной проектор.

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

Энергоустановки для задач природоохраны и природопользования

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
ПК-1	Способен к разработке рабочей конструкторской документации при реализации проекта
ПК-2	Способен к компьютерному моделированию, визуализации, презентации модели созданной установки для нужд природоохраны

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.

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

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.

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 экзаменом.

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

1. Классификация, рабочий процесс, его основные параметры, характеристики двигателя.
2. Особенности классификации: по способу смесеобразования (бензиновые, газовые ДВС и дизельные); по организации рабочего процесса (четырех и двухтактные, особенности двухтактных машин); по скорости поршня (быстроходные и тихоходные); по давлению в начале сжатия (обычные и с наддувом); по использованию тепла выхлопных газов (обычные, с турбонаддувом, комбинированные ДВС + газовая турбина).
3. Реальная индикаторная диаграмма двигателя и характер каждого процесса по ней.
4. Теплообмен в цилиндре двигателя, показатели политроп сжатия и расширения.
5. Среднее индикаторное давление.
6. Индикаторная мощность.
7. Индикаторный КПД двигателя.
8. Эффективная мощность.
9. Эффективный и механический КПД.
10. Литровая мощность.
11. Весогабаритные характеристики двигателя.
12. Скоростные характеристики двигателя.
13. Внешняя скоростная характеристика.
14. Нагрузочная и регуляторная характеристики.
15. Основы теплового расчета ДВС.
16. Понятие о безразмерных характеристиках цикла ($\varepsilon,\lambda,\rho,n_1, n_2$).
17. Расчет тепла и работы за цикл как суммы соответствующих эффектов за каждый процесс.
18. Определение основных размеров рабочего цилиндра, числа цилиндров и числа оборотов двигателя.
19. Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма.
20. Классификация ГТУ по различным признакам: по назначению; по конструктивному оформлению (одно и многоступенчатые, одно или двухвальные и др.); по организации цикла (проточные и импульсные); по роду топлива, по развиваемой мощности.
21. Рабочие процессы проточных ГТУ с регенерацией теплоты отработавших газов, установки с несколькими камерами сгорания.
22. Установки, работающие на твердом топливе.
23. *T-S* диаграмма цикла ГТУ, показатели политроп процессов сжатия в компрессоре и расширения в турбине.

24. Степень повышения давления в компрессоре.

25. Тепловой баланс ГТУ, расход топлива, КПД камеры сгорания.

26. Коэффициент избытка воздуха, его влияния на эффективность работы ГТУ.

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

1. Зависимость перемещения, скорости и ускорения для поршня и шатунной шейки коленвала от угла поворота φ.
2. Угловая скорость и ускорение вращения коленвала.
3. Силы, действующие на поршень, пересчет зависимости $P=f(V)$ в зависимость $P=f(\varphi)$, развертка по φ индикаторной диаграммы.
4. Уравновешивание силы давления газов.
5. Силы инерции поршня.
6. Определение сил инерции, действующих на головки шатуна.
7. Силы инерции шатунной шейки.
8. Динамическая эквивалентность двухмассовой схемы шатуна.
9. Уравновешивание центробежных сил инерции.
10. Конструкция поршневых ДВС.
11. Назначение, устройство, работа и особенность эксплуатации коленчатого вала, цилиндра, поршня, головки цилиндров, впускных и выпускных клапанов, системы смазки, системы топливоподачи, системы регулирования.
12. Кулачковая система газораспределения.
13. Форсунки.
14. Топливный насос.
15. Картер, блок цилиндров и др. детали двигателя.
16. Назначение, классификация и принципиальные схемы ГТУ внутреннего и внешнего сгорания.
17. Расчет количества воздуха теоретически необходимого для сгорания топлива, определение количества продуктов сгорания.
18. Внутренний КПД турбины, адиабатный КПД, эффективная мощность ГТУ, удельные расходы воздуха, дымовых газов, топлива.
19. Режимы работы и регулирование газовых турбин.
20. Влияние уменьшения расхода топлива на эффективную мощность. Одновременное изменение расходов топлива и воздуха, *h-s* диаграмма частичного режима.

21. Двухвальные установки с двумя регуляторами.

22. Предельные и всережимные регуляторы.

23. Особенности конструкций газовых турбин.

24. Устройство камеры сгорания, подача топлива и воздуха в камеру, вторичный воздух.

25. Пусковые двигатели ГТУ, теплоизоляция турбин.

26. Конструкция микро турбины.

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

1. Классификация, рабочий процесс, его основные параметры, характеристики двигателя.
2. Особенности классификации: по способу смесеобразования (бензиновые, газовые ДВС и дизельные); по организации рабочего процесса (четырех и двухтактные, особенности двухтактных машин); по скорости поршня (быстроходные и тихоходные); по давлению в начале сжатия (обычные и с наддувом); по использованию тепла выхлопных газов (обычные, с турбонаддувом, комбинированные ДВС + газовая турбина).
3. Реальная индикаторная диаграмма двигателя и характер каждого процесса по ней.
4. Теплообмен в цилиндре двигателя, показатели политроп сжатия и расширения.
5. Среднее индикаторное давление.
6. Индикаторная мощность.
7. Индикаторный КПД двигателя.
8. Эффективная мощность.
9. Эффективный и механический КПД.
10. Литровая мощность.
11. Весогабаритные характеристики двигателя.
12. Скоростные характеристики двигателя.
13. Внешняя скоростная характеристика.
14. Нагрузочная и регуляторная характеристики.
15. Основы теплового расчета ДВС.
16. Понятие о безразмерных характеристиках цикла ($\varepsilon,\lambda,\rho,n_1, n_2$).
17. Расчет тепла и работы за цикл как суммы соответствующих эффектов за каждый процесс.
18. Определение основных размеров рабочего цилиндра, числа цилиндров и числа оборотов двигателя.

19. Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма.
20. Классификация ГТУ по различным признакам: по назначению; по конструктивному оформлению (одно и многоступенчатые, одно или двухвальные и др.); по организации цикла (проточные и импульсные); по роду топлива, по развиваемой мощности.
21. Рабочие процессы проточных ГТУ с регенерацией теплоты отработавших газов, установки с несколькими камерами сгорания.
22. Установки, работающие на твердом топливе.
23. *T-S* диаграмма цикла ГТУ, показатели политроп процессов сжатия в компрессоре и расширения в турбине.
24. Степень повышения давления в компрессоре.
25. Тепловой баланс ГТУ, расход топлива, КПД камеры сгорания.
26. Коэффициент избытка воздуха, его влияния на эффективность работы ГТУ.
27. Зависимость перемещения, скорости и ускорения для поршня и шатунной шейки коленвала от угла поворота φ.
28. Угловая скорость и ускорение вращения коленвала.
29. Силы, действующие на поршень, пересчет зависимости $P=f(V)$ в зависимость $P=f(\varphi)$, развертка по φ индикаторной диаграммы.
30. Уравновешивание силы давления газов.
31. Силы инерции поршня.
32. Определение сил инерции, действующих на головки шатуна.
33. Силы инерции шатунной шейки.
34. Динамическая эквивалентность двухмассовой схемы шатуна.
35. Уравновешивание центробежных сил инерции.
36. Конструкция поршневых ДВС.
37. Назначение, устройство, работа и особенность эксплуатации коленчатого вала, цилиндра, поршня, головки цилиндров, впускных и выпускных клапанов, системы смазки, системы топливоподачи, системы регулирования.
38. Кулачковая система газораспределения.
39. Форсунки.
40. Топливный насос.
41. Картер, блок цилиндров и др. детали двигателя.
42. Назначение, классификация и принципиальные схемы ГТУ внутреннего и внешнего сгорания.

43. Расчет количества воздуха теоретически необходимого для сгорания топлива, определение количества продуктов сгорания.

44. Внутренний КПД турбины, адиабатный КПД, эффективная мощность ГТУ, удельные расходы воздуха, дымовых газов, топлива.

45. Режимы работы и регулирование газовых турбин.

46. Влияние уменьшения расхода топлива на эффективную мощность. Одновременное изменение расходов топлива и воздуха, *h-s* диаграмма частичного режима.

47. Двухвальные установки с двумя регуляторами.

48. Предельные и всережимные регуляторы.

49. Особенности конструкций газовых турбин.

50. Устройство камеры сгорания, подача топлива и воздуха в камеру, вторичный воздух.

51. Пусковые двигатели ГТУ, теплоизоляция турбин.

52. Конструкция микро турбины.

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

Энергоустановки для задач природоохраны и природопользования					
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				
ПК-1	Способен к разработке рабочей конструкторской документации при реализации проекта	**Знать:** Методики динамического расчёта энергоустановок. Принцип работы энергетической установки, методики теплового и динамического расчётов энергоустановки. **Уметь:** Строить свернутые и развернутые индикаторные диаграммы двигателей, работающих по разным теоретическим циклам. Строить диаграммы сил и моментов, действующих в двигателе. Строить принципиальные схемы механизмов и систем энергоустановки. **Владеть:** Методиками теплового расчёта энергоустановок. Методиками динамического расчёта энергоустановок. Практическими навыками выполнения графических схем различных механизмов и систем. Практическими навыками изображения свёрнутых индикаторных диаграмм двигателей, работающих по разным теоретическим циклам.	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 собеседования со студентами (КТ2)	Минимальный: Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка Базовый: Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка Продвинутый: Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

ПК-2	Способен к компьютерному моделированию, визуализации, презентации модели созданной установки для нужд природоохраны	**Знать:** Методики теплового расчёта двигателей. Параметры рабочего тела в двигателях. Методики испытания двигателей. **Уметь:** Выполнять тепловой расчёт двигателей. Анализировать результаты теплового расчёта. Выполнять испытания двигателей. **Владеть:** Методиками теплового расчёта двигателей. Методиками испытаний двигателей. Навыками теплового расчёта двигателей.			