Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 12:46:20
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
/М.Р. Рыбакова/
«27» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Производственная практика (научно-исследовательская работа)

Направление подготовки/ специальность
13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

Профиль/ специализация
Проектирование и эксплуатация двигателей для транспорта и малой энергетики

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025

1. Цели и задачи дисциплины

Научно- исследовательская работа направлена на развитие практических навыков по разработке методов проектирования и созданию технологических комплексов энергетических машин, формирование творческого стиля мышления и научной организации исследовательской работы, приобретение и развитие общепрофессиональных и профессиональных компетенций по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, а также навыков самостоятельной научно-исследовательской работы.

Целью научно- исследовательской работы является приобретение студентом практиче- ских навыков в области проведения научно-исследовательских работ.

Задачи научно- исследовательской работы:

- знакомство со структурой базового предприятия и с технологической цепочкой изготовления выпускаемой продукции;
- изучение отдельных этапов жизненного цикла инноваций (проектирование продукта и разработка технологии его изготовления);
- ознакомление с современными комплексами диагностирования и реновации энергоустановок и других агрегатов, и узлов автотехники, организационными началами работы сервисно-ремонтных предприятий, формирование навыков и приемов работы на двигателях автотранспортного и энергетического применения;
- непосредственное применение знаний, полученных в ходе изучения дисциплин учебного плана для выполнения индивидуальной исследовательской работы (в части выполнения задания по научно- исследовательской работе, выданного преподавателем - консультантом);
- установление взаимосвязи изучаемых теоретических дисциплин и задания по индивидуальной работе с экспериментальными исследованиями;
- сбор и обобщение необходимых данных для выполнения выпускной квалификационной работы по направлению подготовки, а также - изучение методов поиска библиографических источников с привлечением современных информационных технологий;
- изучение методов научных исследований, исходя из задач конкретного исследования;
- изучение оборудования и аппаратуры для проведения научных исследований;
- изучение методики проведения натурного и вычислительного эксперимента;
- изучение методов обработки результатов исследования, их анализа.
- знакомство студентов с применяемыми на действующих энергомашиностроительных предприятиях современными инженерными комплексами для виртуального моделирования и выполнения газодинамических и тепловых расчетов лопаточных машин, узлов поршневых, турбопоршневых, газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей с учетом технологии изготовления.

2. Место практики в программе бакалавриата

Научно- исследовательская работа является обязательным видом учебной работы бакалавра, входит в Б.2. «Практики».

Научно- исследовательская работа базируется на дисциплинах учебного плана по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, а также на следующих курсах дисциплин: «Механика жидкости и газа в энергетическом машиностроении», «Динамика двигателей внутреннего сгорания», «Конструкционные материалы для энергетических установок», «Компьютерное проектирование и моделирование энергоустановок», «Конструкция двигателей внутреннего сгорания».

Дисциплины, для которых прохождение практики необходимо как предшествующее: «Водородные технологии на транспорте и в малой энергетике», «Теория горения и камеры сгорания энергетических машин и установок», «Проектирование и эксплуатация энергоустановок гибридных и электрических автомобилей», «Основные проблемы и пути развития энергетических машин в области утилизации отходов».

Знания, умения, навыки, сформированные в процессе прохождения научно- исследовательской работы, будут востребованы при сдаче государственной итоговой аттестации.

3. Формы проведения практики, вид практики, вид практики, тип практики, способ проведения практики, форма организации практики

Вид практики – производственная.
Тип практики – научно – исследовательская работа.
Способ проведения практики – стационарная, выездная.
Форма организации практики – дискретная, проводится отдельно от других видов практики.

4. Местои время проведения практики

Производственная практика проводится в организациях, деятельность которых связана с направленностью реализуемой образовательной программы.

Базой прохождения практик являются предприятия (фирмы), занятые проектированием и (или) производством, ремонтом газотурбинных, паротурбинных установок и поршневых двигателей.

Такими предприятиями являются энергомашиностроительные производственные предприятия, ремонтные заводы, опытно-конструкторские, научно-технические и научно-производственные предприятия или научно-исследовательские центры, институты и т.п.

Предпочтение отдается предприятиям, в которых студенты могут проследить весь комплекс работ по проектированию (модернизации) турбомашин или узлов и систем газотурбинных, паротурбинных установок и поршневых двигателей.

Основные места проведения практики:
В случае стационарной практики:
ГНЦ РФ ФГУП "НАМИ",
ОАО «НПО «Турботехника»,
ОАО «НПО «НАУКА»,
ФГУП «НТЦ газотурбостроения «Салют»,
ООО «Камминз»

С целью выбора базы практики из числа организаций, предлагаемых Московским политехом, студент обязан не позднее, чем за два месяца до начала практики подать на соответствующую кафедру письменное заявление о предоставлении ему места для прохождения практики. Место прохождения практики может быть выбрано студентом самостоятельно. Целесообразность прохождения практики студентом в указанной им организации определяет заведующий кафедрой.

5. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки

УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИУК-2.1.Формулирует совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, решение которых обеспечивает ее достижение ИУК-2.2. Определяет связи между поставленными задачами, основными компонентами проекта и ожидаемыми результатами его реализации ИУК-2.3. Выбирает оптимальные способы планирования, распределения зон ответственности, решения задач, анализа результатов с учетом действующих правовых норм, имеющихся условий, ресурсов и ограничений, возможностей использования
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	ИУК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей ИУК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста ИУК-6.3. Демонстрирует готовность к построению профессиональной карьеры и определению стратегии профессионального развития на основе оценки требований рынка труда, предложений рынка образовательных услуг и с учетом личностных возможностей и предпочтений
ОПК-4	Способен рассчитывать элементы энергетических машин и установок с учетом свойств конструкционных материалов, динамических и тепловых нагрузок	ИОПК-4.1. Умеетиспользоватьметодыанализаи моделирования электрических цепей и электрических машин
ОПК-5	Способен проводить измерения физических величин, определяющих работу энергетических машиниустановок	ИОПК-5.1. Умеетиспользоватьсвойстваконструкционныхиэлектротехническихматериаловврасчетахпараметровирежимовприразработке, проектировании и испытаниях энергетических установок ИОПК-5.1. Умеет рассчитывать элементы ипараметрыэнергетическихмашиниустановоксучетомсвойствконструкционныхматериалов

6. Структура и содержание практики

Общая трудоемкость научно- исследовательской работы составляет 6 зачетные единицы, 216 часов.

Научно- исследовательская работа проводится в профильных организациях или в лабораториях на кафедре «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики», обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом. Разделом научно- исследовательской работы может являться научно-исследовательская работа студента.

Если студент проходит научно- исследовательскую работу в профильной организации, то обя-

зательным условием для прохождения научно- исследовательской работы является наличие либо договора о долгосрочном сотрудничестве с организацией, либо индивидуального договора студента на практику. При направлении студента на научно-исследовательскую работу в профильную организацию в обязательном порядке выдаётся путёвка.

Во время прохождения научно- исследовательской работы студент полностью подчиняется правилам внутреннего распорядка организации и работает по режиму работы организации.

Содержание научно-исследовательской работы определяется руководителем научно-исследовательской работы совместно с научным руководителем бакалавра. Содержание научно- исследовательской работы учитывает тему выпускной квалификационной работы и определяется заданием по научно- исследовательской работе.

Этапы научно- исследовательской работы	**Формы текущего контроля**	**Трудоёмкость, ч**	**Формируемые компетенции**
Организационно - подготовительный этап: Ознакомление с программой научно- исследовательской работы. Проведение ознакомительных занятий.	Задание по научно- исследовательской работе Собеседование по технике безопасности.	**8**	**УК-1**
Основной (научно-исследовательский) этап научно- исследовательской работы Изучение правил эксплуатации и обслуживания исследовательских установок. Освоение методик проведения экспериментальных исследований. Сбор, обработка и анализ полученных данных.	Обсуждение полученных результатов. Контроль записей в дневнике научно- исследовательской работы. Отчёт по научно- исследовательской работе.	**160**	**УК-2,** **ОПК-5**
Заключительный этап Подготовка и оформление отчёта о научно- исследовательской работе Защита отчёта	Отчёт о научно- исследовательской работе. Зачёт по научно- исследовательской работе	**48**	**УК-6, ОПК-4**
Итого		**216**	

По окончании практики студент должен предъявить подробный отчет о выполнении задания на практику. Кроме того, студентом может быть представлен собранный и систематизированный материал, предназначенный для использования в своей дальнейшей работе.

Требования к отчету следующие:

Отчет по практике должен содержать краткое описание изученных студентом вопросов, проведенных работ, выполненных индивидуальных заданий с приложением документации и других материалов.

Текст отчета должен быть отредактирован и напечатан на листах формата А4 через 1,5 интервала 14 шрифтом с соблюдением правил оформления научных работ, предусмотренных стандартами ЕСКД. Расстояние от рамки формы до границ текста следует оставлять: в начале строк не менее 5 мм, в конце строк - не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки формы должно быть не менее 10 мм. Абзацы в тексте начинают отступом, равным пяти пробелам.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения документа, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской (типа "Штрих") и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черной пастой рукописным способом.

Содержание отчета должно соответствовать программе практики и включать следующие разделы:

- введение (задачи и краткая характеристика практики);
- описание выполненных работ (проведенных расчетах, обоснованиях, личных наблюдениях и т.п.);
- результаты и основные выводы о прохождении практики. К защите отчета не допускаются студенты если:
- отчет составлен небрежно, представлен в форме пересказа или прямого списывания с отчетов других студентов;
- содержание отчета не соответствует выданному заданию на практику;
- отчет не подписан ответственным по практике.

7. Образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые в ходе практики

В начале практики проводится вводный инструктаж и знакомство учащихся с непосредственным местом практики, построенный по принципу лекционных групповых занятий, с последующим групповым опросом по основополагающим положениям.

Также для учебной группы студентов предусмотрен тематический обзорный ряд, сочетающий экскурсионно-лекционные занятия и практические демонстрации лабораторного оборудования и стендов кафедры, отражающих научно-исследовательское направление кафедры по совершенствованию параметров систем и узлов энергетических установок и двигателей, по повышению их технического уровня, с по- следующими ответами на вопросы учащихся.

Учащийся перед началом практики получает индивидуальное задание с темой работы. При прохождении практики студент составляет письменный отчет по индивидуальномузаданию, самостоятельная работа над которым требует использования как печатных источников, так и электронных носителей ин- формации с применением компьютерной оргтехники.

На протяжении практики студенты систематически отчитываются руководителям практики о результатах проделанной работы, представляют материал на проверку в ходе индивидуальных консультаций, которые построены по принципу индивидуальной научно-технической беседы, с поиском ответов на контрольные вопросы, с возможностью перехода в научно-техническую дискуссию с группой из нескольких учащихся, в рамках их компетенции.

8. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на практике

Студент перед началом практики получает индивидуальное задание, в котором сформулирована

тема его работы в рамках общей тематики повышения технического уровня газотурбинных двигателей, установок, поршневых двигателей или их отдельных устройств и агрегатов, например, компрессор, теплообменник.

Работая над выполнением индивидуального задания, учащийся во время промежуточных проверок собранных материалов на консультациях подвергается опросу по представленному материалу с целью установления достоверности и актуальности материала, собранного для отчета, контрольные вопросы, равно как и задания на практику, индивидуальны и взаимно привязаны.

Например, при теме задания «Выполнение в конструкторском бюро оптимизационных расчетов по малоразмерному центробежному компрессору с помощью комплекса ANSYS CFX» могут быть заданы контрольные вопросы из следующего списка:

1 Каковы основные правила работы для персонала бюро?
2 Каковы основные требования электрической безопасности в бюро?
3 Каково структурное устройство предприятия и место бюро в нем?
4 Каковы причины выполнения данных работ?
5 В чем состоит цель проводимых работ?
6 Какие задачи поставлены, и какие параметры должны быть достигнуты?
7 Как рассматриваемые характеристики влияют на энергоемкость установки?
8 Какие тенденции по данномунаправлению за рубежом?
9 Как информационные технологии используются в данных исследованиях?
10 Каковы особенности используемого программного продукта?
11 Какие используются программы-компиляторы?
12 В чем состоит преемственность математического эксперимента и физического исследования в данной области?
13 Какие величины и параметры используются в качестве исходных данных?
14 Какие предъявляются ресурсные требования?
15 Какое материально-техническое обеспечение используется для выполнения работ по данной те- матике?
16 Какие наиболее значимые публикации существуют по заданной тематике?
17 Какие основные практические результаты получены?
18 Как технологический аспект влияет на поиск решения и корректирует найденные решения?
19 Какая связь рассматриваемого вопроса с разработкой новых материалов и новых технологий производства?

9. Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)

По итогам практики студент составляет отчет, включающий материалы, собранные согласно индивидуальному заданию. Рекомендуемый объем отчета составляет 20-25 страниц. По окончании учебной практики, в назначенный день, студент защищает оформленный отчет перед комиссией кафедры. Защита отчета носит характер беседы по материалам отчета, в ходе которой определяется самостоятельность проделанной работы и оценивается правильность и системное усвоение материала студентом. По результатам выносится дифференцированный зачет. Отчеты студентов по практике подлежат сдаче на кафедру и хранению в течение установленного периода времени.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики

а) основная литература:

1. Прокопенко Н.И. Экспериментальные исследования двигателей внутреннего сгорания. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/611#authors

2. Яманин А.И., Голубев Ю.В., Жаров А.В., Шилов С.М. Компьютерно- информационные техноло- гии в двигателестроении. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/788#authors

3. Газотурбинные энергетические установки [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Цанев С.В. [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2011. — 428 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72219. — Загл. с экрана

4. ANSYS® Academic Research Mechanical, Release 18.1, Help System, Coupled Field Analysis Guide, ANSYS, Inc.

5. Основы работы в ANSYS 17 [Электронный ресурс] / Н.Н. Федорова [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 210 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90112. — Загл. с экрана.

6. Кулагин, В.В. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических уста- новок: учебник. В двух книгах. Книга вторая. Совместная работа узлов выполненного двигателя и его характеристики [Электронный ресурс] : учеб. / В.В. Кулагин, В.С. Кузьмичев. — Электрон.

дан. — Москва: Машиностроение, 2013. — 280 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/37010.

7. Ю.А. Чумаков «Газодинамический расчет центробежных компрессоров транспортных газотур- бинных и комбинированных двигателей». Учебное пособие, изд. МГТУ «МАМИ», 2009.

8. Михальцев, В.Е. Расчет параметров цикла при проектировании газотурбинных двигателей и ком- бинированных установок [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Е. Михальцев, В.Д. Моляков.

— Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 58 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/52278.

9. Меркулов В.И. **Современные энергосберегающие технологии**.

курс лекций, МГТУ «МАМИ», М. МГТУ «МАМИ», 2012. Мои документы, папка «Электронные ресурсы».

10. В.И. Меркулов, Ю.С.Кустарев «Энергетические машины и установки», учебное пособие МГТУ

«МАМИ», 2011 г. Мои документы, папка «Электронные ресурсы»

б) дополнительная литература:

1. Кавтарадзе Р.З., Онищенко Д.О., Зеленцов А.А.Трехмерное моделирование нестационарных теплофизических процессов в поршневых двигателях. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/58528#authors

2. Рабочий процесс дизелей при применении альтернативных топлив / Кухарёнок Г.М., Петру- ченко А.Н., Гершань Д.Г. / Издательство "Новое знание" – 2017 г. – 253 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90868 - Загл. с экрана.

3. Газотурбинные энергетические установки [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Цанев С.В. [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2011. — 428 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72219. — Загл. с экрана.

4. Михальцев, В.Е. Расчет параметров цикла при проектировании газотурбинных двигателей и ком- бинированных установок [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Е. Михальцев, В.Д. Моляков. —Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 58 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/52278.

5. Троицкий, Н.И. Теория и проектирование центробежных компрессоров газотурбинных двигате- лей. Часть 1. Основные уравнения теории лопаточных машин [Электронный ресурс] : учеб. посо- бие / Н.И. Троицкий, Р.З. Тумашев. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010.

— 44 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/52207

в) информационное обеспечение дисциплины:

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникаци- онной 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.

К информационным технологиям, используемым при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, относятся:

- контроль качества знаний в форме тестирования;
- активное использование средств коммуникаций: электронная почта и тематическое сообще- ство в социальной сети.

Для оформления пояснительных записок рекомендуется использовать текстовый редактор MS Word (MS Office 2007, 2010).

Для набора формул при оформлении пояснительных записок рекомендуется использовать редак- тор формул Microsoft Equation 3.0.

Для выполнения рисунков и чертежей рекомендуется использовать программный комплекс САПР КОМПАС.

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 кото- рых полнотекстовые. Доступ к электронному каталогу можно получить с любого устройства, име- ющим подключение к интернету.

2. Электронный каталог БИЦ. http://mgup.ru/library/

Электронный каталог позволяет производить поиск по базе данных библиотеки.

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 рубрика- тором: 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 компьюте- ров 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 за- рубежья. Научные тексты, представленные в библиотеке, размещаются в интернете бесплатно, в открытом доступе. Пользователям библиотеки предоставляется возможность читать научные ра- боты 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 воз- можностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским ин- дексом научного цитирования (РИНЦ) – созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным обще- доступным 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 ме- нее 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 инже- нерных 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 Интер- нет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно- методической библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к Интернет.

11. Материально-техническое обеспечение

Производственные участки предприятий, с которыми заключены договора о прохождении практик: ГНЦ РФ ФГУП "НАМИ", ОАО «НПО «Турботехника», ОАО «НПО «НАУКА», ФГУП «НТЦ газотурбостроения «Салют», ООО «Камминз» Технологическое оборудование производственных участков.

12. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Обучающиеся в период прохождения практики:

– выполняют индивидуальные задания, предусмотренные программами практики;
– соблюдают правила внутреннего трудового распорядка;
– соблюдают требования охраны труда и пожарной безопасности.

Методические рекомендации формулируются преподавателем, контролирующим соответствующий вид самостоятельной работы учащегося и аттестовывающим результаты ее выполнения, в зависимости от вида самостоятельной работы, как индивидуальная (персонифицированная) или групповая (общая) системная последовательность положений, указаний и замечаний, ориентирующая учащегося на достижение положительного результата вида самостоятельной работы.

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.

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.

13. Методические рекомендации для преподавателя

Руководитель практики от организации:

– составляет рабочий график (план) проведения практики;

– разрабатывает индивидуальные задания для обучающихся, выполняемые в период практики;

– участвует в распределении обучающихся по рабочим местам и видам работ в организации;

– осуществляет контроль за соблюдением сроков проведения практики и соответствием ее содержания требованиям, установленным ООП ВО;

– оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими индивидуальных заданий, а также при сборе материалов;

– оценивает результаты прохождения практики обучающимися.

Основная организационная форма обучения, направленная на первичное овладение знаниями- это аудиторные занятия. Главное назначение аудиторных занятий - обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над курсом. Аудиторные занятия имеют 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 преподавателя, его высокой речевой культуры и ораторского искусства. Высокая эффективность деятельности преподавателя во время аудиторных занятий 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
к.т.н., доцент /Д.В. Апелинский/

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

23.02.2025 г., протокол № 1

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики», д.т.н. подпись //Г.Г. Надарейшвили/

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: Проектирование и эксплуатация двигателей для транспорта и малой энергетики
Форма обучения: очная
Год набора 2025

Кафедра: Энергоустановки для транспорта и малой энергетики

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

«Научно-исследовательская работа»

Состав:
1. Общие положения
2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образователь ной программы
3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания
4. Оценочные средства

Составители:
Д.В. Апелинский

Москва 2025

1. Общие положения

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью промежуточной аттестации. Для осуществления процедур 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 научно- исследовательской работы.

УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИУК-2.1.Формулирует совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, решение которых обеспечивает ее достижение ИУК-2.2. Определяет связи между поставленными задачами, основными компонентами проекта и ожидаемыми результатами его реализации ИУК-2.3. Выбирает оптимальные способы планирования, распределения зон ответственности, решения задач, анализа результатов с учетом действующих правовых норм, имеющихся условий, ресурсов и ограничений, возможностей использования
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	ИУК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей ИУК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста ИУК-6.3. Демонстрирует готовность к построению профессиональной карьеры и определению стратегии профессионального развития на основе оценки требований рынка труда, предложений рынка образовательных услуг и с учетом личностных возможностей и предпочтений
ОПК-4	Способен рассчитывать элементы энергетических машин и установок с	ИОПК-4.1.Умеетиспользоватьметодыанализаи

	учетом свойств конструкционных материалов, динамических и тепловых нагрузок	моделированияэлектрическихцепейиэлектрических машин
ОПК-5	Способен проводить измерения физических величин, определяющих работу энергетических машиниустановок	ИОПК-5.1. Умеетиспользоватьсвойстваконструкционныхиэлектротехническихматериаловврасчетахпараметровирежимовприразработке, проектировании и испытаниях энергетических установок ИОПК-5.1. Умеет рассчитывать элементы ипараметры энергетических машин и установок с учетомсвойствконструкционныхматериалов

В результате прохождения научно-исследовательской работы у обучающегося должны быть сформированы следующие знания, умения, навыки:

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам научно-исследовательской работы, описание шкал оценивания. Критерии определения сформированности компетенций

Уровень освоения компетенции	Отметка «зачет с оценкой» ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по научно-исследовательской работе	Описание
высокий	«зачтено (отлично)»	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании
базовый	«зачтено (хорошо)»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе.
пороговый	«зачтено (удовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с ос- новной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности на зачете, но обладает необхо- димыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

	«не зачтено (неудовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

При докладе результатов научно-исследовательской работы может быть использована презентация. Для оценивания презентации применяется следующая шкала оценивания выступления с докладом.

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. Больше 4 ошибок в представляемой информации.	Использованы информационные технологии частично. 3-4 ошибки в представляемой информации.	Использованы информационные технологии. Не более 2 ошибок в представляемой информации.	Широко использованы информационные технологии. 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

Система контроля научно-исследовательской работы предусматривает контроль, учёт и анализ всех видов работ и документов на этапах: подготовки к научно-исследовательской работе; прохождения научно-исследовательской работы; защиты отчётов.

На подготовительном этапе контролируется:

- прохождение студентом общего инструктажа на выпускающей кафедре:
- цель и задачи научно-исследовательской работы,
- порядок прохождения научно-исследовательской работы;
- понимание студентом задания научно-исследовательской работы, а именно необходимость согласования с руководителем основных разделов пояснительной записки и иллюстративный материал (чертежи).

На этапе прохождения научно-исследовательской работы руководитель контролирует:

- ход и правильность выполнения задания;
- направление и объём самостоятельной работы студента;
- фактические сроки пребывания студентом на научно-исследовательской работе.

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОХОЖДЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы используются типовые контрольные задания.

За время прохождения научно-исследовательской работы студент выполняет задание, содержание которого может предусматривать выполнение совокупности конкретных работ, определяемых руководителем научно-исследовательской работы.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Оценивание отчета по научно-исследовательской работе

По окончании научно-исследовательской работы отчеты с прилагаемыми к нему документами (если это предусматривалось целями, задачами и индивидуальным заданием) представляются руководителю от кафедры, который проверяет соответствие выполненных и отраженных в отчете действий индивидуальному заданию, а также соответствие требованиям по оформлению.

По окончании научно-исследовательской работы в назначенное время проводится научно-практическая конференция по итогам научно-исследовательской работы, в рамках которой проис-

ходит защита отчета по научно-исследовательской работе руководителю от Университета. По результатам выставляется оценка (форма аттестации – зачет с оценкой).

В отчёте по научно-исследовательской работе необходимо отразить всю работу, выполненную студентом, согласно требованиям программы научно-исследовательской работы. Отчёт должен быть написан кратко, технически грамотно и литературно обработан. Отчёт составляется индивидуально каждым студентом. Отчёт оформляется с соблюдением норм ЕСКД.

Текст отчета должен быть отредактирован и напечатан на листах формата А4 через 1,5 интервала 14 шрифтом с соблюдением правил оформления научных работ, предусмотренных стандартами ЕСКД. Расстояние от рамки формы до границ текста следует оставлять: в начале строк не менее 5 мм, в конце строк - не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки формы должно быть не менее 10 мм. Абзацы в тексте начинают отступом, равным пяти пробелам.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения документа, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской (типа "Штрих") и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черной пастой рукописным способом.

Отчёт иллюстрируется рисунками, схемами, эскизами, фотографиями. Отчёт может дополняться графическим или другим видом материалов, собранных в соответствии с индивидуальным заданием по научно-исследовательской работе.

Объем отчёта 20–25 страниц машинописного текста, не считая иллюстраций.

По окончании научно-исследовательской работы студент в двухнедельный срок со дня начала учебного семестра сдаёт отчёт по научно-исследовательской работе руководителю от кафедры на проверку, который в свою очередь назначает дату защиты отчёта.

Примерный порядок защиты отчета по научно-исследовательской работе:

1) доклад обучающегося;
2) вопросы присутствующих;
3) ответы обучающегося на вопросы (Ответы должны быть четкими, краткими и конкретными).

Доклад не должен сводиться к механическому чтению подготовленных тезисов, следует свободно излагать его содержание. Возможно представление докладчиком раздаточного материала и (или) графической части доклада, содержащих основополагающие таблицы, схемы, диаграммы и т. п., наглядно иллюстрирующих содержание, выводы.

К защите отчета не допускаются студенты если:

- отчет составлен небрежно, представлен в форме пересказа или прямого списывания с отчетов других студентов;
- содержание отчета не соответствует выданному заданию на научно-исследовательскую работу;
- отчет не подписан ответственным по научно-исследовательской работе.

Отчет по научно-исследовательской работе включает в себя:

1) титульный лист;
2) задание на научно-исследовательскую работу;
3) оглавление;
4) текст отчета, структурированный в соответствии с оглавлением;

5) список использованных источников;
6) составленные документы.

Руководитель (руководители) от предприятия, учреждения или организации составляют характеристику на обучающегося, в которой отражаются следующие вопросы:

- своевременность прохождения;
- проявление организованности, выполнение требований локальных нормативно-правовых актов организации, на базе которой проходила научно-исследовательская работа;
- уровень самостоятельности студента в принятии отдельных решений;
- факты нарушения дисциплины;
- навыки коммуникабельности;
- стремление максимально точно выполнить поставленную задачу;
- уровень владения профессиональной этикой;
- инициативность;
- иные необходимые вопросы.

Основные направления НИР

1. Увеличение эффективности лопаточных машин турбокомпрессоров агрегатов турбонаддува и малоразмерных газотурбинных двигателей (ГТД).
2. Малотоксичные камеры сгорания ГТД.
3. Прочностные проблемы элементов ГТД.
4. Применение композитных материалов в малоразмерных ГТД.
5. Проблемы увеличения эффективности высокотемпературных теплообменников.
6. Теплодеформационное состояние элементов малоразмерных ГТД.
7. Газодинамические подшипники высокооборотных роторов.
8. Оптимизация геометрии патрубков проточной части ГТД.
9. Высоконапорные центробежные компрессоры.
10. Использование возобновляемых топлив в малоразмерных ГТД.
11. Применение композитных материалов в роторных теплообменниках ГТД.
12. Малоразмерные, работающие по карнотизированномуциклу ГТД.
13. Исследования термодинамических показателей двигателей, работающих по различным циклам. Их преимущества, недостатки, перспективы использования.
14. Исследованиетермодинамических показателей двигателя, работающего по циклуОтто-Дизеля с самовоспламенением рабочей смеси от сжатия.

15. Исследование термодинамических показателей двигателя, работающего по циклу Миллера.
16. Исследование термодинамических показателей двигателя, работающего по циклу Аткенсона.
17. Исследованиетермодинамических показателей двигателя спеременной степенью сжатия и количественным регулированием мощности.
18. Героторный двигатель как альтернатива газотурбинному.
19. Исследование термодинамических показателей двигателя со сверхвысокой степенью сжатия. Возможные способы предотвращения детонации.
20. Двигатель, работающий на криогенном топливе.
21. Экологически чистый автотранспорт для мегаполисов, работающий на сжатом воздухе.
22. Исследованиевозможности утилизации теплоты выпускных газов ДВС комбинацией его с двигателем Стирлинга.
23. Повышение технико-экономических показателей двигателей, работающих на альтернативных видах топлива.
24. Водородная энергетика. Современное состояние, перспективы.
25. Получение на бортуавтомобиля водородосодержащего газа в термохимическом реакторе за счет утилизации теплоты отработавших газов.
26. Исследование влияния водородосодержащего газа на рабочий процесс двигателя с внешним смесеобразованием.
27. Исследование влияния добавок водородосодержащего газа на рабочий процессдвигателя с внутренним смесеобразованием.
28. Исследование рабочих процессов двигателей, работающих на топливах, полученных из органического сырья.
29. Исследование рабочих процессов газодизеля.
30. Повышение технико-экономических показателей двигателей за счет совершенствования их конструкции, применения новых материалов и технологий.
31. Организация рабочих процессов в бензиновомдвигателе с непосредственным впрыскиванием топлива в цилиндры.
32. Совершенствование процесса наполнения цилиндров изменением длины впускного трубопровода
33. Совершенствование процесса наполнения цилиндров изменением фаз газораспределения.
34. Повышение технико-экономических показателей двигателей за счет изготовления цилиндропоршневой группы двигателя из композиционных углерод-углеродных материалов.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Список контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам НИР:

а) Отечественные и зарубежные стандарты в области оформления научных публикаций (библио-графического описания)

б) Основные российские базы, в которых содержатся наукометрические показатели проводимых поисковых работ и исследований (научно-исследовательская библиотека (НЭБ) elibrary.ru)

в) Знакомство с трудами отечественных и зарубежных ученых по теме НИР г) Актуальность темы НИР

Примеры контрольных вопросов.

1. Сформулируйте цель и задачи выпускной квалификационной работы.
2. Поясните актуальность и новизну выпускной работы.
3. Дайте краткую характеристику предмета исследования в выпускной работе.
4. Опишите методику выполнения исследовательской части выпускной работы.
5. Опишите методику проведения экспериментальных исследований (если таковые есть), необходимых для выполнения выпускной квалификационной работы.
6. Укажите основные результаты преддипломной практики.
7. Перечислите и поясните основные источники информации для написания 1-ой главы выпускной работы, в которой рассмотрены результаты настоящих работ в
8. предметной области, которые выполнялись и выполняются в России и зарубежом.
9. Приведите задачи и методы расчетных исследований.
10. Охарактеризуйте полученные расчетные результаты.
11. Сопоставьте полученные расчетные результаты с ожидаемыми.
12. Сформулируйте направления дальнейших расчетных исследований.
13. Оцените степень выполнения задач выпускной работы за время проведения практики.
14. Приведите задачи и методы экспериментальных исследований.
15. Приведите состав и структуру использованного оборудования при выполнении экспериментальных работ.
16. Охарактеризуйте полученные экспериментальные результаты.
17. Сопоставьте полученные экспериментальные результаты с ожидаемыми.
18. Сформулируйте направления дальнейшей экспериментальной работы.
19. Обработка эксперимента при испытании поршневого двигателя по характеристикам.
20. Статистическая обработка эксперимента.
21. Обработка индикаторной диаграммы двигателя.
22. Выбор плана эксперимента.

23. Теоретическая оценка членов, учитывающих трение, в законах сохранения.
24. Теоретическая оценка членов, учитывающих теплопередачу, в законах сохранения.
25. Использование критериального уравнения пор оценке коэффициента теплоотдачи.
26. Обоснование физического моделирования с использованием π-теоремы.
27. Проектирование экспериментальных установок для физического моделирования.
28. Обработка эксперимента при испытании поршневого двигателя по характеристикам.
29. Статистическая обработка эксперимента.
30. Обработка индикаторной диаграммы двигателя.
31. Выбор плана эксперимента.
32. Теоретическая оценка членов, учитывающих трение, в законах сохранения.
33. Теоретическая оценка членов, учитывающих теплопередачу, в законах сохранения.
34. Использование критериального уравнения пор оценке коэффициента теплоотдачи.
35. Обоснование физического моделирования с использованием π-теоремы.
36. Проектирование экспериментальных установок для физического моделирования.
37. Методические материалы для организации учебного процесса.
38. Методика чтения лекции по теме раздела «Теория ДВС».
39. Методика проведения лабораторной работы по теории ДВС.
40. Методика проведения лабораторной работы по конструкции ДВС.
41. Методика выполнения курсового проекта по ДВС.
42. Методика использования кафедральных программ для расчета ДВС.
43. Методика автоматизированного контроля качества усвоения элемента учебного процесса.
44. История Московского Политеха и кафедры «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики».
45. Приведите схему экспериментальной установки.
46. Перечислите основные этапы экспериментального исследования.
47. Перечислите применяемое при проведении эксперимента оборудование.
48. Приведите и проанализируйте основные экспериментально полученные результаты.
49. Проведите сопоставление ожидаемых и полученных результатов.
50. Приведите методику расчетного исследования.
51. Укажите применяемые средства при проведении расчетного исследования.

52. Перечислите методы обработки результатов исследования.

53. Перечислите основные положения техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

54. Выполните сравнительный анализ результатов расчетного и экспериментального исследований.