

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.07.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое планирование экспериментов в энергетическом машиностроении

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

13.03.03 Энергетическое машиностроение

направленность (профиль)

Альтернативные источники энергии транспортных средств

Форма обучения: Очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр | 7 | Итого |
|--|------------|------------|
| Форма контроля | зачёт | |
| Вид занятий | | |
| Лекции | 24 | 24 |
| Лабораторные | 0 | 0 |
| Практические | 24 | 24 |
| Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР | 0 | 0 |
| Промежуточная аттестация | 0,25 | 0,25 |
| Контактная работа | 48,25 | 48,25 |
| Самостоятельная работа | 131,75 | 131,75 |
| Контроль | 0 | 0 |
| Итого | 180 | 180 |

Рабочую программу составил(и):

доцент, доцент, к.т.н., Смоленский В.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☐

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана
направления подготовки

13.03.03 Энергетическое машиностроение

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Энергетические машины и системы управления»

(протокол заседания № 2 от «30» сентября 2019 г.)

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – изучение общей методологии и основ планирования, метода математического планирования эксперимента и его применения в практике специализации энергетического машиностроения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к блоку «Дисциплины (модули)» (Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору).

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: высшая математика, физика, конструирование и расчет комбинированных силовых установок, теория рабочего процесса.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: теория автоматического регулирования силовых установок, Производственная практика (преддипломная практика), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|--|---|---|
| ПК-1. Способен проводить прикладные научные исследования | ПК-1.1. Проведение поисковых исследований по созданию перспективных энергетических установок АТС и их компонентов | Знать: <ul style="list-style-type: none">– Правила подготовки материалов для патентования– Методы проведения поисковых исследований энергетических установок АТС и их компонентов– Требования нормативной технической документации, технических регламентов, национальных и международных стандартов в отношении энергетических установок АТС и их компонентов– Корпоративный регламент/стандарт пользования источниками научно-технической информации и справочно-информационными изданиями |
| | | Уметь: <ul style="list-style-type: none">– Анализировать влияние изменений конструкции на выходные характеристики энергетических установок АТС и их компонентов– Производить предварительную оценку технико-экономических |

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|--|---|---|
| | | показателей на проектируемые энергетических установок АТС и их компоненты – Проводить патентный поиск |
| | | Владеть: – Анализ технико-экономических показателей на проектируемые энергетических установок АТС и их компоненты – Анализ лучших практик в области создания перспективных энергетических установок АТС и их компонентов – Формирование отчета по результатам поисковых исследований |
| | ПК-1.2. Участвует в выполнении экспериментов и оформлении результатов исследований и разработок | Знать: – Цели и задачи проводимых исследований и разработок – Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований – Методы и средства планирования и организации исследований и разработок – Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации |
| | | Уметь: – Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний – Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ – Применять методы проведения экспериментов |
| | | Владеть: – Проведение экспериментов в соответствии с установленными полномочиями – Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка |

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|--|---|---|
| | | <p>выводов</p> <ul style="list-style-type: none"> – Внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями – Составление отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов |
| | ПК-1.3. Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Цели и задачи проводимых исследований и разработок – Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований – Методы и средства планирования и организации исследований и разработок – Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации |
| | | <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Применять нормативную документацию в соответствующей области знаний – Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ – Применять методы анализа научно-технической информации |
| | | <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Проведение маркетинговых исследований научно-технической информации – Сбор, обработка, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований – Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов |

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|---|--|--|
| | | экспериментов и исследований в соответствующей области знаний – Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов – Внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями |

4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--------------------|--------------------------|--|---------|-----------|-------|----------------|--|
| Модуль 1 | Лек | Методы проведения поисковых исследований энергетических установок АТС и их компонентов. Требования нормативной технической документации, технических регламентов, национальных и международных стандартов в отношении энергетических установок АТС и их компонентов. | 7 | 2 | – | – | Зачёт |
| | Пр | Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов | 7 | 2 | – | – | Зачёт Практическая работа №1 |
| | Лек | Классическое и математическое планирование эксперимента. Виды планирования экспериментов: для построения интерполяционных моделей, для поиска оптимумов | 7 | 2 | – | – | Зачёт |
| | Пр | Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов | 7 | 2 | – | – | Зачёт Практическая работа №2 |
| | Лек | Функция отклика, параметр оптимизации и целевая функция. | 7 | 2 | – | – | Зачёт |
| | Пр | Внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями | 7 | 2 | – | – | Зачёт Практическая работа №3 |
| | Лек | Требования к параметру оптимизации. | 7 | 2 | – | – | Зачёт |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--------------------|--------------------------|--|---------|-----------|-------|----------------|--|
| | | Понятие коэффициента парной корреляции и его применение. Обобщающий параметр и способы его построения. | | | | | |
| | Пр | Общие вопросы математического планирования при исследованиях ДВС. Планы типов 2^k и 3^k | 7 | 2 | – | – | Зачёт Практическая работа №4 |
| | Лек | Факторы и модели. Полный факторный эксперимент. Дробные планы. | 7 | 2 | – | – | Зачёт |
| | Пр | Применение математического планирования для обобщения результатов испытаний в виде математической модели (целевой функции) | 7 | 2 | – | – | Зачёт Практическая работа №5 |
| | Лек | Определения и общая характеристика. Выбор модели. Требования к ней. | 7 | 2 | – | – | Зачёт |
| | Пр | Применение метода наименьших квадратов. | 7 | 2 | – | – | Зачёт Практическая работа №6 |
| | Лек | Планирование эксперимента. Нормализованные факторы. Основной уровень и интервалы варьирования. | 7 | 2 | – | – | Зачёт |
| | Пр | Проверка адекватности модели и способы её осуществления. | 7 | 2 | – | – | Зачёт Практическая работа №7 |
| | Лек | Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Матрица линейного ПФЭ для различного числа факторов. | 7 | 2 | – | – | Зачёт |
| | Пр | Проверка значимости коэффициентов целевой функции. | 7 | 2 | – | – | Зачёт Практическая работа |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--------------------|--------------------------|---|---------|-----------|-------|----------------|--|
| | | | | | | | №8 |
| | Лек | Свойства ПФЭ (симметричность, нормировка, ортогональность и роторабельность). Понятие дробного факторного эксперимента и способы его построения. | 7 | 2 | – | – | Зачёт |
| | Пр | Проведение эксперимента. | 7 | 2 | – | – | Зачёт Практическая работа №9 |
| | Лек | Организация эксперимента при построении интерполяционных планов и планов поиска оптимальных условий. | 7 | 2 | – | – | Зачёт |
| | Пр | Предварительная обработка результатов испытаний. | 7 | 2 | – | – | Зачёт Практическая работа №10 |
| | Лек | Общие сведения о планах второго и более высокий порядков. Общие сведения о симплекс-планировании. | 7 | 2 | – | – | Зачёт |
| | Пр | Анализ задачи, выявление существенных факторов, выбор модели. | 7 | 2 | – | – | Зачёт Практическая работа №11 |
| | Лек | Общие принципы построения планов второго порядка и их виды (композиционные, ортогональные, рототабельные, А, D, G-оптимальные и т.д.). | 7 | 2 | – | – | Зачёт |
| | Пр | Составление плана эксперимента. | 7 | 2 | – | – | Зачёт Практическая работа |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--------------------|--------------------------|--|---------|------------|-------|----------------|--|
| | | | | | | | №12 |
| | СР | Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала | 7 | 131,75 | – | – | Зачёт |
| | ПА | Промежуточная аттестация. | 7 | 0,25 | – | – | Зачёт |
| Итого: | | | | 180 | | | |

5. Образовательные технологии

Ведущей деятельностью в процессе обучения является учебная деятельность студентов, характеризующаяся действующей системой познавательных процессов, начиная с восприятия информации и заканчивая сложнейшими творческими процессами, способностями общего и частного характера, эмоциональными явлениями, которые мотивируют многие системы учебных действий, а также общими и частными мотивациями.

При изучении дисциплины «Математическое планирование экспериментов в энергетическом машиностроении» используются следующие образовательные технологии:

- технологии традиционного обучения в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студентов;
- технология обучения в сотрудничестве – организация учебного процесса, основанного на принципах сотрудничества во временных командах или малых группах, с целью получения качественного образовательного результата. Метод обучения – работа в паре – выполнение практических работ.
- элементы проблемного обучения в виде наличия вопросов проблемного характера в практических работах и требований анализа полученных результатов с последующим выводом.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Занятия по дисциплине «Математическое планирование экспериментов в энергетическом машиностроении» для студентов вузов проводятся в соответствии с учебным планом. Аудиторная работа студентов под руководством преподавателей осуществляется в соответствии с расписанием в рамках лекций и практических занятий. В самостоятельную работу студентов входит более глубокое изучение теоретического материала, выполнение практических заданий в соответствии с направлением бакалаврской работы.

Рекомендации преподавателю.

1. Сопровождать лекционный материал простыми конкретными примерами, и т.д.
2. При проведении практических работ пояснять цель, задачи работы и предоставлять студентам возможность формулировать вопросы по существу работы не вдаваясь в конкретную последовательность действий по достижению необходимого результата.

Рекомендации студентам.

1. Посещать и конспектировать лекции.
2. Не пропускать практические занятия, стараться работать самостоятельно и в группе, обращаясь к преподавателю в случае не нахождения группой нужного решения того или иного вопроса.
3. Всегда проверять получаемые результаты на отсутствие грубых ошибок путем сравнения с известными фундаментальными законами и литературными данными и здравым смыслом.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|---------|--|--|
| 7 | ПК-1.1 | Вопросы к зачету №1-13 Практические работы №1-4 |
| 7 | ПК-1.2 | Вопросы к зачету №14-33 Практические работы №5-8 |
| 7 | ПК-1.3 | Вопросы к зачету №34-40 Практические работы №9-12 |

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Перечень практических работ

| № п/п | Наименование практической работы |
|-------------------------|---|
| Практическая работа №1 | Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов |
| Практическая работа №2 | Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов |
| Практическая работа №3 | Внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями |
| Практическая работа №4 | Общие вопросы математического планирования при исследованиях ДВС. Планы типов 2^k и 3^k |
| Практическая работа №5 | Применение математического планирования для обобщения результатов испытаний в виде математической модели (целевой функции) |
| Практическая работа №6 | Применение метода наименьших квадратов |
| Практическая работа №7 | Проверка адекватности модели и способы её осуществления. |
| Практическая работа №8 | Проверка значимости коэффициентов целевой функции. |
| Практическая работа №9 | Проведение эксперимента. |
| Практическая работа №10 | Предварительная обработка результатов испытаний. |
| Практическая работа №11 | Анализ задачи, выявление существенных факторов, выбор модели. |
| Практическая работа №12 | Составление плана эксперимента. |

Краткое описание и регламент выполнения

Цель: Изучения подходов и методик, позволяющих проводить поисковых исследований по созданию перспективных энергетических установок АТС и их компонентов.

Ожидаемый (е) результат (ы) формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов и методик, позволяющих проводить поисковых исследований по созданию перспективных энергетических установок АТС и их компонентов.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр _____ 7 _____

| № п/п | Вопросы к зачету (устно) |
|-------|--|
| 1 | Понятие и определение планирования и плана эксперимента. |
| 2 | Классический подход к планированию эксперимента и основы математического планирования. |
| 3 | Однофакторный и многофакторный эксперименты. |
| 4 | Виды планирования экспериментов: для построения интерполяционных моделей, для поиска оптимумов. |
| 5 | Планирование эксперимента с целью описания исследуемого объекта |
| 6 | Разработка плана эксперимента: формирование факторного пространства |
| 7 | Методы построения экстремальных планов (крутого восхождения или движения по градиенту) |
| 8 | Понятие экстремума и оптимума функции одного и нескольких переменных и методы их отыскания. |
| 9 | Функция отклика, параметр оптимизации и целевая функция. |
| 10 | Требования к параметру оптимизации. |
| 11 | Понятие коэффициента парной корреляции и цель его применения. |
| 12 | Обобщающий параметр оптимизации и способы его построения. |
| 13 | Факторы, требования к ним, выбор и свойства. |
| 14 | Выбор модели. Требования к ней. |
| 15 | Нормализованные (приведенные, кодированные, безразмерные) факторы. Основной уровень и интервалы варьирования. |
| 16 | Полный факторный эксперимент (ПФЭ) и его матрица. |
| 17 | Свойства ПФЭ (симметричность, нормировка, ортогональность и ротатабельность). |
| 18 | Матрицы планов типа 2^k и примеры их построения. |
| 19 | Понятие дробного факторного эксперимента и способы его построения. |
| 20 | Матрицы планов типа 2^{k-p} и примеры их построения (полуреплики, четвертьреплики и т.д.). |
| 21 | Понятие насыщенного плана и его примеры. |
| 22 | Метод наименьших квадратов и его применение для нахождения коэффициентов целевой функции. |
| 23 | Нелинейные планы. Построение простейшего нелинейного плана на основе ПФЭ линейного представления. |
| 24 | Общие сведения о планах второго и более высокого порядков. |
| 25 | Общие принципы построения планов второго порядка и их виды (композиционные, ортогональные, ротатабельные, A, D, G-оптимальные и т.д.). |
| 26 | Центральный композиционный план (ЦКП) второго порядка, его применение и построение. |
| 27 | Общие сведения о симплекс-планировании. |
| 28 | Методология построения симплекс-плана. |
| 29 | Применение симплекс плана при поиске оптимумов. |
| 30 | Необходимость и вопросы предварительной обработки результатов испытаний |
| 31 | Проверка адекватности целевой функции. |
| 32 | Оценка значимости коэффициентов целевой функции и пути её упрощения и |

| № п/п | Вопросы к зачету (устно) |
|----------|---|
| | уточнения. |
| 33 | Обработка результатов эксперимента: проверка значимости коэффициентов регрессии |
| 34 | Выделение существенных факторов: независимый факторный отсеивающий эксперимент (планы Плакетта-Бермана) |
| 35 | Выделение существенных факторов: последовательное отсеивание факторов (метод случайного баланса) |
| 36 | Особенности обработки и анализа результатов испытаний на основе ЦКП |
| 37 | Регрессионный анализ. Общие сведения |
| 38 | Назначение и сущность дисперсионного анализа. |
| 39 | Назначение и сущность корреляционного анализа. |
| 40 | Предмет, задачи и виды статистического анализа. |

7.3.2. Критерии и нормы оценки

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки | |
|---------|---|-------------------------|---|
| 7 | Зачет (устно) | «зачтено» | Оценки "зачтено" заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. |
| | | «не зачтено» | Оценка "не зачтено" выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка "не зачтено" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине |

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|----------|---|--|---|-------------|---|
| 1 | Ю. А. Пикалов, В. С. Секацкий, Я. Ю. Пикалов | Организация и технология испытаний | учебное пособие | 2016 | ЭБС «ZNANIUM.COM» |
| 2 | В. А. Григорьев [и др.]; под общ. ред. В. А. Григорьева, А. С. Гишварова | Испытания авиационных двигателей [Электронный ресурс] | Учебник | 2016 | ЭБС «Лань» |
| 3 | О. И. Поливаев, О. М. Костиков | Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок | Учебное пособие | 2017 | ЭБС «Лань» |
| 4 | М. Ю. Карелина [и др.] ; под ред. С. И. Головина | Электронные системы управления работой дизельных двигателей | Учебное пособие | 2017 | ЭБС «ZNANIUM.COM» |
| 5 | В. Б. Маничев, В. В. Глазкова, И. А. Кузьмина | Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференциальных и алгебраических уравнений в САЕ-системах САПР | Учебное пособие | 2016 | ЭБС "ZNANIUM.COM" |
| 6 | О. С. Логунова [и др.]. | Обработка экспериментальных данных на ЭВМ | Учебник | 2020 | ЭБС "ZNANIUM.COM" |

8.2. Дополнительная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|----------|--|--|---|-------------|---|
| 1 | В. Г. Григорьев, В. Н. Степанов | Испытание автомобильных двигателей | Учебное пособие | 2012 | ЭБС «IPRbooks» |
| 2 | В. А. Григорьев [и др.] ; под общ. ред. В. А. Григорьева, А. С. Гишварова | Испытания авиационных двигателей | учебное пособие | 2016 | ЭБС "Лань" |
| 3 | А. Н. Краснокутский, Л. Л. Мягков, Н. Д. Чайнов | Оценка выносливости базовых деталей поршневых двигателей | учебное пособие | 2013 | ЭБС "Лань" |
| 4 | С. В. Яремчук | Организация проведения экспериментальных исследований | Учебно-методическое пособие | 2011 | ЭБС «IPRbooks» |
| 5 | Ф. И. Карманов, В. А. Острейковский | Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad | учебное пособие | 2015 | ЭБС «ZNANIUM.CO M»» |

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink[Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842– . – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия) |
|-------|-----------------|---|
| 1 | Windows | №619935341, 2013 г. бессрочный |
| 2 | Office Standart | №61935138 от 28.05.2012 бессрочный |
| 3 | Антиплагиат | 985/2016 от 06.10.2016 |

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования |
|-------|--|---|
| 1 | Б-208. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. | Стол�ы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, доска аудиторная (меловая), стул, ДВС Д-30-37, настенные плакаты, ДВС В-2, ДВС ЗиЛ 130, ДВС АЗЛК412, ДВС ВА31111, блок картер в сборе РПД, наглядное пособие "Шатуны", газотурбинный двигатель, редуктор ГТД, электрический стенд "Система охлаждения", электрический стенд "Система смазки", РПД, ДВС ВА3 2108, наглядное пособие "Коленчатые валы", наглядное пособие "Поршни" стеллажи с узлами и агрегатами ДВС |
| 2 | Б-209. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для | Стол�ы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, кафедра, доска аудиторная (меловая), экран. |

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования |
|----------|--|---|
| | проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. | |
| 3 | Б-212. Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. | столы ученические, доска аудиторная, стол преподавательский, стулья ученические, сканер, шкаф книжный, ПК, доска аудиторная (меловая) |
| 4 | Б-214. Лаборатория "Газовая динамика" | стеллаж с наглядными пособиями, стеллаж с лабораторными пособиями, вакуумный привод, столы ученические двухместные (моноблоки), доска аудиторная, турбокомпрессор, вакуумная заслонка, вакуумметр, наглядные пособия, стол преподавательский, стул преподавательский. |
| 5 | Б-104. Учебно-моторный бокс | Стол ученические, стулья ученические, частотметр электроносчетный ЧЗ-34А, вольтметр универсальный В7-21, электронный тахометр ТЦ-3, топливный расходомер, весы, двигатель бензиновый ВА3-2114, тормозная установка MEZ Vsetin, ресивер., лавка мягкая., шкаф металлический., двигатель дизельный Д-37б., индикатор МАИ-2А., манометровый стенд., манометр жидкостный, узел пожаротушения ОУ-3-ВСУ |
| 6 | Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401) | Стол ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет |
| 7 | Лаборатория "Электронный стенд для испытания двигателя". Б-110 | Расцепитель напряжения, осциллограф, измеритель цифровой С-1-65А., стол., стул, верстак металлический., шкаф для хранения инструментов, шкаф металлический, электрическая тормозная установка., манометр |

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования |
|----------|---|--|
| | | образцовый., аккумуляторная батарея, ресивер, пульт управления стендом, испытуемый ДВС., электрическая тормозная системы Mez Vsetin, водородный балон, компрессор поршневой, весы, огнетушитель-ОП-4(3) |
| 8 | Лаборатория гидравлический тормозной стенд для испытания двигателей внутреннего сгорания. Б-116 | Компьютер Intel Pentium, столы ученические, шкаф, пульт управления стендом, манометр образцовый., блок управления эл. током., расходомер, испытуемый ДВС, расходомер ВВГ-В4А, гидравлический тормозной стенд Schenck, баллон, ресивер, блок измерительной аппаратуры, усилительформирователь, частотомер УФ-1, ЧЗ-54 |
| 9 | Лаборатория гидравлический тормозной стенд для испытания двигателей внутреннего сгорания. Б-114 | Расцепитель напряжения, тумба, стол ученический, расцепитель напряжения пульта управления., топливный расходомер, весы., стулья, стол ученический., гидрометр ВИТ, гидравлический тормозной стенд SCHENCK, роторно-поршневой ДВС ВАЗ., пульт управления стендом |