

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета авиационной и
морской техники

Красильникова Ольга Алексеевна

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Силовая установка»

| | |
|---------------|--|
| Специальность | «24.05.07 Самолето- и вертолетостроение» |
| Специализация | «Самолетостроение» |

| |
|------------------------------|
| Обеспечивающее подразделение |
| Кафедра «Авиастроение» |

Комсомольск-на-Амуре 2024

Разработчик рабочей программы:

Профессор кафедры «Авиастроение»,
доктор технических наук, доцент

(должность, степень, ученое звание)

Бобков Александр
Викторович

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
«Авиастроение»

(наименование кафедры)

Марьин Сергей
Борисович

(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Силовая установка» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 04.08.2020 №877, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Самолетостроение» по специальности «24.05.07 Самолето- и вертолетостроение».

| | |
|------------------------------------|--|
| Задачи дисциплины | <ul style="list-style-type: none"> - Усвоение основных знаний в области конструкций и рабочих процессов в силовых установках летательных аппаратов. - Получение навыков технического анализа конструкции силовой установки летательного аппарата на основе сборочного чертежа или макета силовой установки. - Формирование способности проведения анализа конструктивно-силовых схем агрегатов, устройств и систем, входящих в силовую установку летательного аппарата. |
| Основные разделы / темы дисциплины | <p>Раздел 1. Классификация и общие сведения о силовых установках летательных аппаратов.</p> <p>Раздел 2. Особенности конструкции различных типов реактивных двигателей силовых установок летательных аппаратов.</p> <p>Раздел 3. Энергетические параметры газотурбинных авиационных двигателей.</p> <p>Раздел 4. Конструкция агрегатов и устройств, входящих в силовую установку.</p> |

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Силовая установка» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|---|--|
| Общепрофессиональные | | |
| ПК-1 Способен к проектированию и конструированию авиационной техники | <p>ПК-1.1 Знает особенности проектирования и конструирования авиационной техники</p> <p>ПК-1.2 Умеет проводить инженерный анализ и давать сравнительную оценку существующих и перспективных конструктивных решений</p> <p>ПК-1.3 Владеет навыками проектирования конструкций, отвечающих требованиям технологии опытного и серийного производства, на основе результатов расчета характеристик авиационной техники и ее агрегатов</p> | <p><i>Знать: назначение, состав и конструкцию силовых установок летательных аппаратов. Классификацию воздушно-реактивных двигателей.</i></p> <p><i>Уметь: проводить инженерный анализ рабочих процессов в устройствах, агрегатах и системах силовых установок летательных аппаратов с целью сравнительной оценки существующих и перспективных конструктивных решений.</i></p> <p><i>Владеть: навыками проведения защиты разработанных кон-</i></p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | <i>струкций устройств и агрегатов силовых установок летательных аппаратов.</i> |
|--|--|--|

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение / Оценочные материалы*).

Дисциплина «Силовая установка» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения лабораторных работ.

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Силовая установка» изучается на «4» курсе в «7» семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 50 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, самостоятельная работа обучающихся 58 ч.

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | | | |
|--|--|----------------------|---------------------|-----|---------------|-----|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | ИКР | Пром. аттест. | СРС |
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| <i>Раздел 1 Классификация и общие сведения о силовых установках летательных аппаратов</i> | | | | | | |
| <i>Тема 1.1 Назначение и состав силовой установки летательного аппарата (ЛА). Авиационный двигатель, как основа силовой установки ЛА. Классификация авиационных двигателей (АД).</i> | 2 | | | | | 4 |
| <i>Тема 1.2 Типы и характеристики силовых установок, применяемых в современных беспилотных летательных аппаратах (БЛА) гражданского и военного назначения.</i> | 2* | | | | | 4 |
| <i>Тема 1.3 Сертификация авиационных двигателей силовых уста-</i> | 2 | | | | | 4 |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | | | |
|---|--|----------------------|---------------------|-----|---------------|-----|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | ИКР | Пром. аттест. | СРС |
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| <i>новок ЛА, их производства и систем менеджмента качества этого производства.</i> | | | | | | |
| Раздел 2 Особенности конструкции различных типов реактивных двигателей силовых установок летательных аппаратов | | | | | | |
| <i>Тема 2.1 Общие сведения о газотурбинных двигателях. Отличия в конструкции турбореактивных, турбовинтовых и вертолетных газотурбинных двигателей (ГТД).</i> | 2 | | 6* | | | 4 |
| <i>Тема 2.2 Функциональное назначение и особенности конструкции вспомогательных авиационных силовых установок, а также двигателей для самолетов вертикального взлета и посадки.</i> | 2 | | | | | 4 |
| <i>Тема 2.3 Двухконтурные турбореактивные двигатели (ТРДД): компоновочные решения и перспективы совершенствования конструкции.</i> | 2* | | | | | 4 |
| Раздел 3 Энергетические параметры газотурбинных авиационных двигателей | | | | | | |
| <i>Тема 3.1 Требования к авиационным ГТД: по тяге (мощности), габаритным и массовым характеристикам. Топливная эффективность и КПД. Перспективы роста удельной тяги (мощности) ГТД.</i> | 2 | | | | | 4 |
| <i>Тема 3.2 Основы рабочего процесса ГТД, как тепловой машины. Простой газотурбинный цикл.</i> | 2 | | | | | 4 |
| <i>Тема 3.3 Топлива и масла силовых установок ЛА.</i> | 2 | | | | | 4 |
| <i>Тема 3.4 Экологические требования по эмиссии и шуму авиа-</i> | 2 | | | | | 4 |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | | | |
|---|--|----------------------|--|-----|---------------|-----|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | ИКР | Пром. аттест. | СРС |
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| <i>ционных двигателей гражданской авиации.</i> | | | | | | |
| <i>Тема 3.5 Требования к силовым установкам самолётов боевой авиации по малозаметности в инфракрасном и радиолокационном диапазонах длин волн. Конструктивные решения в данном направлении.</i> | 2 | | 2* | | | 4 |
| Раздел 4 Конструкция агрегатов и устройств, входящих в силовую установку | | | | | | |
| <i>Тема 4.1 Система запуска авиационного двигателя. Типы и характеристики стартёров.</i> | 2 | | | | | 4 |
| <i>Тема 4.2 Система генерации электроэнергии в силовой установке летательного аппарата.</i> | 2 | | | | | 2 |
| <i>Тема 4.3 Система распределения крутящего момента. Выносная коробка агрегатов силовой системы летательного аппарата.</i> | 2 | | | | | 4 |
| <i>Тема 4.4 Масляная система.</i> | 2 | | | | | 2 |
| <i>Тема 4.5 Конструкция компрессора, камеры сгорания, турбины авиационных ГТД.</i> | 4 | | 8* | | | 2 |
| Зачет с оценкой | - | - | - | - | - | - |
| ИТОГО по дисциплине | «34» в том числе в форме практической подготовки: 2 | «0» | «16» в том числе в форме практической подготовки: 10 | | | 58 |

* реализуется в форме практической подготовки

5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

- 1 Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
- 2 После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
- 3 Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
- 4 Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:
 - просматривать основные определения и факты;
 - повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
 - изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
 - самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
 - использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| Название сайта | Электронный адрес |
|---|---|
| Электронные информационные ресурсы издательства Springer Springer Journals | https://link.springer.com |
| Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Web of Science | http://apps.webofknowledge.com |
| База данных международных индексов научного цитирования Scopus | https://www.scopus.com |
| Электронная платформа для доступа к регулярно обновляемым базам данных по материаловедению издательства Springer | https://materials.springer.com |
| Сетевая электронная библиотека (СЭБ) технических вузов на платформе ЭБС "Лань" (Ссылка на издания по авиационной и ракетно-космической технике) | https://e.lanbook.com/books/18167 |
| Издания Самарского государственного университета. | http://repo.ssau.ru/handle/01-Uchebnye-materialy/79?subject_page=1 |

7 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

7.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

7.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

7.5 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

| Стандартное или специализированное оборудование, обеспечивающее выполнение заданий | Назначение оборудования |
|--|--|
| Макет двигателя самолёта Л-410 Макет двигателя вертолёт МИ-2 Макет ЖРД ракеты комплекса ПВО С-200 Макет турбостартера Макет жаровой камеры трубной камеры сгорания Макет турбохолодильника самолёта СУ-27 | Источник исходной информации при выполнении лабораторных работ |

8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение / Рабочий учебный план / Реестр ПО.*

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

8.2 Учебно-лабораторное оборудование

| Наименование аудитории (лаборатории) | Используемое оборудование |
|--|---|
| Аудитория 112/3 Лаборатория аэродинамики | Экран, мультимедиа проектор, персональный компьютер, аэродинамическая труба |

| | |
|---|---|
| Аудитория 124/3 Вычислительный центр | 12 персональных компьютеров Intel Core i3- 4330 3,5 ГГц, ОЗУ 4 ГБ. |
| Аудитория 111/3 Лаборатория конструкции самолетов | Макет двигателя самолёта Л-410 Макет двигателя вертолётa МИ-2 Макет ЖРД ракеты комплекса ПВО С-200 Макет турбостартёра Макет жаровой камеры трубной камеры сгорания Макет турбохолодильника самолёта СУ-27 |

8.3 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием, указанным в табл. п. 8.2.

9 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.