

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

_____ О.А. Красильникова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Проектирование и технологии производства беспилотных летательных
аппаратов»

Специальность	<i>«Самолето- и вертолетостроение»</i>
Специализация	<i>«Технологическое проектирование высокоресурсных конструкций самолетов и вертолетов»</i>

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Авиастроение и компьютерное проектирование»</i>

Разработчик рабочей программы:

Профессор, дтн, доцент

(должность, степень, ученое звание)

Бобков А.В.

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

«Авиационное и компьютерное
проектирование»

(наименование кафедры)

Куринный В.В.

(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Проектирование и технологии производства беспилотных летательных аппаратов» 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 «Технологическое проектирование высокоресурсных конструкций самолетов и вертолетов» по специальности «24.05.07 Самолето- и вертолетостроение».

Задачи дисциплины	Сформировать у студентов систему знаний о сложившейся отечественной и зарубежной классификациях различных типов беспилотных летательных аппаратов (БЛА), а также о правовых нормах их использования. Адаптировать систему полученных ранее знаний об аэродинамике, устойчивости и управляемости ЛА в приложении к беспилотным летательным аппаратам самолётного и вертолётного типов. Дать целостное представление о составе, устройстве и принципах работы бортовых систем: силовой установки, навигационного оборудования, полезной нагрузки и каналов связи. Получить навыки проектирования БЛА самолётного типа. Сформировать у студентов навыки обоснованного выбора конструкционных материалов и технологии изготовления деталей, включая аддитивное производство и обработку деталей на станках с числовым программным управлением (ЧПУ).
Основные разделы / темы дисциплины	Конструктивные особенности беспилотных аппаратов самолётного и вертолётного типов. Особенности аэродинамики и динамики полёта. Силовые установки летательных аппаратов. Критерии выбора типа двигателя (электрический, внутреннего сгорания, реактивный) и источника энергии (топливо, аккумулятор, солнечная батарея). Управление положением в полёте ЛА самолетного, вертолетного и комбинированного типов. Системы навигации. Алгоритмы проектирования беспилотных аппаратов самолётного типов на основе выбора оптимальной аэродинамической схемы и учёта заданных условий взлёта и посадки. Технология производства БЛА. Материалы, и типы соединений однородных и разнородных материалов.

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

Процесс изучения дисциплины «Проектирование и технологии производства беспилотных летательных аппаратов» 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 компетенции		
ОПК-7 Способен критически и системно анализировать достижения авиационной отрасли и способы их применения в профессиональном контексте.	ОПК-7.1 Знает современные тенденции развития авиационной техники. ОПК-7.2 Умеет анализировать и осознанно выбирать информационные ресурсы, связанные с решением профессиональных проблем в области авиационной техники. ОПК-7.3 Владеет навыками применения современных производственных и компьютерных технологий для решения профессиональных задач в области авиационной техники.	Знать: основы проектирования беспилотных аппаратов самолётно-го типа, технические аспекты развития новых технологий в производстве беспилотных летательных аппаратов (БЛА). Уметь: проводить анализ тенденций совершенствования методик проектирования и технологий производства БЛА с учетом новых требований к тактико-техническим характеристикам БЛА, к технологиям, материалам и технологическому оборудованию. Владеть: навыками по разработке и внедрению новых конструкторско-технологических решений, способствующих повышению эффективности производства и эксплуатации БЛА.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины» и относится к обязательной части.

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/ Самолето- и вертолетостроение. 24.05.07 /Оценочные материалы*).

Дисциплина «Проектирование и технологии производства беспилотных летательных аппаратов» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения практических занятий.

Практическая подготовка дисциплины «Проектирование и технологии производства беспилотных летательных аппаратов» реализуется на основе: Профессионального стандарта 32.019 Инженер-технолог авиационного производства». Обобщенная трудовая функция: В. Технологическая подготовка и обеспечение сборочного производства конструкций АТ средней сложности.

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

4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Проектирование и технологии производства беспилотных летательных аппаратов» изучается на «4» курсе в «7» семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 36 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой _0 ч., самостоятельная работа обучающихся _72 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			
Раздел 1 «Понятие, виды, функции, сферы применения БЛА»	1	2	0			4
Тема 1. Понятие «БЛА», функции, история развития. Основные типы БЛА: аэростат, самолетный тип, вертолётный тип, гибриды. Классификация и сферы применения: безопасность и военное дело, геодезия мониторинг, сельское хозяйство, развлечения и спорт. Перспективные направления: транспорт и логистика.	0,5	1*				
Тема 2. Российское и национальные законодательства ряда стран, регламентирующих применение БЛА. Проблемы, перспективы и развитие правового регулирования в указанной сфере.	0,5	1*				
Раздел 2 «Аэродинамика и динамика полёта БЛА самолётного типа»	3	6*				12
Тема 1. Особенности аэродинамики БЛА самолётного типа. Обоснование энергетического подхода проектирования БЛА самолётного типа при снижении его аэродинамической эффективности (аэродинамического качества).	1	2*				
Тема 2. Аэродинамические и летные характеристики летательного аппарата на различных этапах полета. Устойчивость и управляемость БЛА самолётного типа. Варианты размещения полезной нагрузки. Особые случаи полета, виды взлёта и посадки.	1	2*				
Тема 3. Критерии выбора аэродинамической схемы БЛА самолётного типа: нормальная, «утка», «бесхвостка», тандем. Сравнительный анализ их достоинств и недостатков.	1	2*				

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			
Раздел 3 Конструкции планеров и квадрокоптеров, рам и несущих элементов БЛА. Основные принципы конструктивных решений.	5	10*				30
Тема 1. Конструкция системы несущих поверхностей, лонжеронов, нервюр, обшивки БЛА самолётного типа, а также корпуса и лучей БЛА вертолётного типа. Компонентные решения.	0,5	2*				
Тема 2. Отсутствие или уменьшение количества соединений элементов конструкции, как возможная альтернатива при конструировании БЛА.	0,5					
Тема 3. Роль силовой установки в обеспечении полета. Типы силовых установок: двигатели внутреннего сгорания, электрические и реактивные двигатели. Источники питания: химические и электрические, их достоинства, недостатки, границы применимости.	0,5	2*				
Тема 4. Основные потребители энергии на борту БЛА, связанные с их функциональным назначением. Получение электроэнергии от аккумуляторов, генераторов и солнечных батарей.	0,5					
Тема 5. Алгоритм проектирования БЛА самолётного типа.	0,5	2*				
Тема 6. Основные агрегаты БЛА вертолётного типа. Аэродинамические схемы вертолётных. Силы, действующие на БЛА вертолётного типа в полете.	0,5					
Тема 7. Расчет энерговооруженности БЛА вертолётного типа заданной взлетной массы для обеспечения полета и функционирования бортовых систем.	0,5	2*				
Тема 8. Система управления БЛА. Роль полетного контроллера в управлении аппаратом. Типы дат-	0,5	1*				

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			
чиков и выполняемые ими функции. Регуляторы PID и PIDFF.						
Тема 9. Навигация БЛА с помощью: системы геопозиционирования, инерциальной системы, искусственного интеллекта, технологии машинного зрения.	1	1*				
Раздел 4 «Технология производства БЛА. Используемые материалы и типы соединений элементов конструкции»	3	6*				26
Тема 1. Заимствование технологических решений из области производства пилотируемых ЛА. Сравнительный анализ используемых материалов, а также методов соединений элементов конструкции.	0,5	1*				
Тема 2. Подбор материалов для изготовления БЛА самолетного типа заданной взлетной массы (дерево, металл, пластмассы и полимеры, композитные материалы). Материалы, используемые для изготовления лучей БЛА вертолётного типа.	0,5					
Тема 3. Типы соединений материалов: механическое, клеевое, сварное. Соединение однородных и разнородных материалов.	0,5	1*				
Тема 4. Разборка и сборка планера типовых аэродинамических схем: нормальная, «утка», «бесхвостка», тандем.	0,5	2*				
Тема 5. Аддитивная технология изготовления деталей БЛА.	0,5	1*				
Тема 6. Технология изготовления деталей с применением станков с ЧПУ	0,5	1*				
Зачет с оценкой	-	-	-	-	-	-
ИТОГО по дисциплине	12	24*	0:	0	0	72

* 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

6.1 Основная и дополнительная литература

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

6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Методические указания по выполнению практических работ, контрольных работ и курсовых проектов размещены в личном кабинете обучающегося в разделе "Методические материалы".

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 / 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

<https://knastu.ru/page/3244>

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 матери-	https://materials.springer.com

аловедению издательства Springer	
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

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

Стандартное или специализированное оборудование, обеспечивающее выполнение заданий	Назначение оборудования
Макет ЛА самолётного типа СУ-15. Макет ЛА самолётного типа СУ-80. ЛА самолётного типа Бе-103. Макет двигателя ЛА самолётного типа Л-410. Макет двигателя ЛА вертолётного типа Ми-2. Стенд монтажа гидравлической системы ЛА самолётного типа.	Наглядные образцы ЛА самолётного и вертолётного типов, а также технологическое оборудование, предназначенные для изучения: 1) конструкции планера, приборного оборудования и двигателей летательных аппаратов самолётного и вертолётного типов, 2) оборудования, применяемого при аддитивной технологии изготовления деталей БЛА.

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* / *Самолето- и вертолестроение* / *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 лаборатории	Используемое оборудование
Лаборатория силовых установок ЛА (111 б/3)	Препарированные образцы газотурбинных силовых установок: турбовинтовой двигатель, турбовальный двигатель, турбостартеры. Двигатель внутреннего сгорания.
Лаборатория гидравлических систем ЛА (111 в/3)	Стенды монтажа и испытаний гидравлических систем ЛА

При реализации дисциплины «Проектирование и технологии производства беспилотных летательных аппаратов» на базе профильной организации используется материально-техническое обеспечение, указанное в договорах о практической подготовке или договорах о сетевом взаимодействии.

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).

Для реализации дисциплины подготовлены презентации конкретный перечень которых формируется преподавателем и обновляется ежегодно.

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер).

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- зал электронной информации НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы факультета.

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 производятся 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.