

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ
Ответственный за образовательную
программу

ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

Н.И. Ускова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«21» апреля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Конструкция и прочность авиационных двигателей»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей
Наименование направленности	Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

старший преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.М. Павлов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«21» апреля 2025 г, протокол № 9

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц. к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Конструкция и прочность авиационных двигателей» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» направленности «Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен участвовать в проведении комплекса планово-предупредительных работ по обеспечению готовности авиационной техники к эффективному использованию по назначению»

ПК-3 «Способен осуществлять поиск и устранение причин отказов и повреждений авиационной техники»

ПК-4 «Способен выполнять основные типовые технологические операции по осмотру и обслуживанию планера, силовой установки и функциональных систем летательных аппаратов»

ПК-6 «Способен проводить мероприятия по обеспечению высокой исправности воздушных судов»

ПК-14 «Способен составлять заявки на необходимое техническое оборудование и запасные части, готовить техническую документацию на техническое обслуживание и текущий ремонт авиационной техники»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с конструкцией и прочностью авиационных двигателей.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины является формирование комплексных знаний, умений и практических навыков по расчет основных технических параметров авиационных двигателей, их конструкции и прочности.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен участвовать в проведении комплекса планово-предупредительных работ по обеспечению готовности авиационной техники к эффективному использованию по назначению	ПК-2.3.1 знать задачи, технологии и процессы эксплуатации авиационной техники ПК-2.3.2 знать методы оценки и обеспечения эффективности процессов технической эксплуатации авиационной техники ПК-2.У.2 уметь выбирать методы технической эксплуатации авиационной техники
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять поиск и устранение причин отказов и повреждений авиационной техники	ПК-3.3.2 знать методы оценивания эффективности и надежности применяемых методов устранения повреждений и отказов авиационной техники и их причин ПК-3.У.1 уметь осуществлять поиск и устранение отказов и повреждений авиационной техники и их причин ПК-3.В.1 владеть технологиями поиска и устранения отказов и повреждений авиационной техники и методами выявления их причин
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен выполнять основные типовые технологические операции по осмотру и обслуживанию планера, силовой установки и функциональных систем летательных аппаратов	ПК-4.3.1 знать перечень и технологии работ технического обслуживания планера, систем управления и функциональных систем по форме А-check и В-check
Профессиональные	ПК-6 Способен	ПК-6.3.1 знать эксплуатационные факторы,

компетенции	проводить мероприятия по обеспечению высокой исправности воздушных судов	влияющие на исправность воздушных судов ПК-6.У.1 уметь определять потребную исправность парка летательных аппаратов и авиационных двигателей и оценивать влияние на нее эксплуатационных факторов
Профессиональные компетенции	ПК-14 Способен составлять заявки на необходимое техническое оборудование и запасные части, готовить техническую документацию на техническое обслуживание и текущий ремонт авиационной техники	ПК-14.3.2 знать техническую документацию по перечню и ресурсам запасных частей и их аутентичности ПК-14.У.1 уметь составлять заявки на необходимое техническое оборудование и запасные части и анализировать их выполнение

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Термодинамика и теплотехника»;
- «Практическая аэродинамика»;
- «Гидрогазодинамика».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Конкретная авиационная техника».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		

курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
Самостоятельная работа , всего (час)	47	47
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Конструкция авиационных двигателей Тема 1.1. Краткая история развития авиационных двигателей Тема 1.2. Конструкция и силовые схемы авиационных двигателей Тема 1.3. Компрессоры Тема 1.4. Камеры сгорания Тема 1.5. Газовые турбины Тема 1.6. Выходные устройства Тема 1.7. Опоры роторов Тема 1.8. Редукторы авиационных силовых установок и приводы агрегатов	5	5			17
Раздел 2. Статическая и динамическая прочность авиационных двигателей Тема 2.1. Статическая прочность лопаток турбокомпрессора Тема 2.2. Статическая прочность дисков Тема 2.3. Статическая прочность элементов роторов и корпусов Тема 2.4. Колебания и динамическая прочность авиационных двигателей Тема 2.5. Поперечные вибрации двигателей и критические частоты вращения роторов	5	5			15
Раздел 3. Основные системы авиационных двигателей Тема 3.1. Масляные системы Тема 3.2. Системы топливопитания Тема 3.3. Пусковые системы	2	2			5
Раздел 4. Надежность и контроль состояния авиационных двигателей в процессе эксплуатации Тема 4.1. Эксплуатация авиационных двигателей Тема 4.2. Надежность ГТД Тема 4.3. Диагностика и контроль технического состояния авиационных двигателей	3	3			10
Итого в семестре:	17	17			47
Итого	17	17	0	0	47

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Конструкция авиационных двигателей 1. Краткая история развития авиационных двигателей 2. Конструкция и силовые схемы авиационных двигателей 3. Компрессоры 4. Камеры сгорания 5. Газовые турбины 6. Выходные устройства 7. Опоры роторов. Соединительные муфты 8. Редукторы авиационных силовых установок и приводы агрегатов
2	Статическая и динамическая прочность авиационных двигателей 1. Статическая прочность лопаток турбокомпрессора 2. Статическая прочность дисков 3. Статическая прочность элементов роторов и корпусов 4. Колебания и динамическая прочность авиационных двигателей 5. Поперечные вибрации двигателей и критические частоты вращения роторов
3	Основные системы авиационных двигателей 1. Масляные системы 2. Системы топливопитания 3. Пусковые системы
4	Надежность и контроль состояния авиационных двигателей в процессе эксплуатации 1. Эксплуатация авиационных двигателей 2. Надежность авиационных двигателей 3. Диагностика и контроль технического состояния авиационных двигателей

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6					
1	Конструкция авиационных двигателей	Практическое занятие	5		
2	Статическая и динамическая прочность авиационных двигателей	Практическое занятие	5		
3	Основные системы авиационных двигателей	Групповая дискуссия	3		
4	Надежность и	Групповая дискуссия	4		

	контроль состояния авиационных двигателей в процессе эксплуатации				
Всего			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	27	27
Курсовое проектирование (КП, КР)	-	-
Расчетно-графические задания (РГЗ)	-	-
Выполнение реферата (Р)	5	5
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	-	-
Домашнее задание (ДЗ)	10	10
Контрольные работы заочников (КРЗ)	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	47	47

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке
--------------------	--------------------------	-------------------------------------

		(кроме электронных экземпляров)
	1. Старцев, Н.И. Конструкция и проектирование турбокомпрессора ГТД: учеб. пособие / Н.И. Старцев. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 226 с.	1
	2. Газовые турбины двигателей летательных аппаратов: учеб. пособие / Г.С. Жирицкий, В.И. Локай, М.К. МаксUTOва [и др.]. – М.: Машиностроение, 1971. – 620 с.	3
	3. Аронов, Б.М. Профилирование лопаток авиационных газовых турбин / Б.М. Аронов, М.И. Жуковский, В.А. Журавлёв. – М.: Машиностроение, 1975. – 192 с.	2
	4. Кулагин, В.В. Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: учеб. / В.В. Кулагин. – М.: Машиностроение, 2002. – 616 с	1
	5. Конструкция и проектирование авиационных газотурбинных двигателей: учеб. / С.А. Вьюнов, Ю.И. Гусев, А.В. Карпов [и др.]; под общ. ред. Д.В. Хромина. – М.: Машиностроение, 1989. – 368 с.	1
	6. Копелев, С.З. Тепловое состояние элементов конструкции авиационных двигателей / С.З. Копелев, С.В. Гуров. – М.: Машиностроение, 1978. – 208 с.	2

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	51-08

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену;

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	1. Конструкция авиационных двигателей; 2. Краткая история развития авиационных двигателей; 3. Конструкция и силовые схемы авиационных двигателей; 4. Компрессоры; 5. Камеры сгорания; 6. Газовые турбины; 7. Выходные устройства; 8. Опоры роторов. Соединительные муфты; 9. Редукторы авиационных силовых установок и приводы агрегатов; 10. Статическая и динамическая прочность авиационных двигателей; 11. Статическая прочность лопаток турбокомпрессора; 12. Статическая прочность дисков; 13. Статическая прочность элементов роторов и корпусов; 14. Колебания и динамическая прочность авиационных двигателей; 15. Поперечные вибрации двигателей и критические частоты вращения роторов; 16. Основные системы авиационных двигателей;	ПК-2.3.1 ПК-2.3.2 ПК-2.У.2 ПК-3.3.2 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1 ПК-4.3.1 ПК-6.3.1 ПК-6.У.1 ПК-14.3.2 ПК-14.У.1

	17. Масляные системы; 18. Системы топливопитания; 19. Пусковые системы; 20. Надежность и контроль состояния авиационных двигателей в процессе эксплуатации; 21. Надежность ГТД; 22. Диагностика и контроль технического состояния авиационных двигателей; 23. Эксплуатация авиационных двигателей; 24. Надежность авиационных двигателей; 25. Диагностика и контроль технического состояния авиационных двигателей.	
--	---	--

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	1. Выберите пункты, которые соответствуют типам силовых установок, которые применяются на самолетах: а) турбореактивные; б) турбореактивные двухконтурные; в) турбовинтовые; г) ракетные. 2. Каково назначение топливной системы: а) смазка узлов трения двигателя; б) обеспечение питания двигателей и ВСУ топливом; в) управление режимами и остановом двигателя. 3. Каково назначение вспомогательной силовой установки: а) снабжение энергией функциональных систем самолета; б) создание тяги; в) запуск маршевых двигателей 4. Каково назначение масляной системы силовой установки: а) смазка узлов трения двигателя; б) управление режимами двигателя; в) обеспечение питания двигателя маслом. 5. Выберите пункты, которые описывают основные эксплуатационные ограничения топливной системы: а) сорт топлива; б) максимальное количество заправляемого топлива; в) невыработанный остаток топлива; г) максимальный остаток топлива.	ПК-2.3.1

2	1. Каково назначение системы управления двигателем: а) смазка узлов трения; б) обеспечение топливом двигателей; в) управление режимами и остановом двигателя. 2. Каково назначение реверсивного устройства: а) создание отрицательной тяги; б) уменьшение отрицательной тяги; в) создание положительной тяги. 3. Выберите пункты, которые описывают основные эксплуатационные ограничения топливной системы: а) сорт топлива; б) максимальное количество заправляемого топлива; в) невыработанный остаток топлива; г) максимальный остаток топлива. 4. Какое назначение аварийной системы слива топлива: а) уменьшение посадочной массы самолета; б) выравнивание топлива между баками. 5. Какие виды систем заправки топливом могут быть на самолете: а) централизованная заправка (под давление); б) заправка через заливные горловины; в) заправка через систему аварийного слива топлива.	ПК- 2.3.2
3	1. Назовите основные особенности рабочего процесса в газотурбинном двигателе а) периодичность действия б) непрерывность действия в) большие скорости потока рабочего тела г) наличие насосных ходов 2. Каковы особенности активной проточной части газотурбинного двигателя а) преобразование энергии потока газа происходит как в направляющем аппарате, так и в каналах рабочих лопаток б) преобразование энергии потока газа происходит только в направляющем аппарате в) преобразование энергии потока газа происходит вне двигателя г) преобразования энергии потока газа не происходит 3. В чем заключаются основные преимущества ГТД прямоточного типа а) высокий КПД (относительно других видов ГТД) б) хорошие массо-габаритные показатели в) большие значения удельных мощностей г) возможность работы на тяжелых топливах 4. В чем заключаются основные преимущества ГТД непрямоточного типа а) высокий КПД (относительно других видов ГТД) б) хорошие массо-габаритные показатели в) большие значения удельных мощностей г) возможность работы на тяжелых топливах 5. Ступенью газовой турбины называют а) объем между валом ротора и статором с располагающимися в нем рабочими и направляющими лопатками б) совокупность ряда рабочих лопаток и следующего за ним ряда направляющих лопаток в) совокупность ряда направляющих лопаток и следующего за ним ряда рабочих лопаток г) совокупность ряда рабочих лопаток и объема, в котором происходят процессы расширения газов	ПК- 2.У.2
4	1. Назовите основные преимущества центробежных компрессоров а) высокий КПД на расчетных режимах б) широкий диапазон устойчивой работы в) высокие подачи воздуха г) высокие степени сжатия в одной ступени 2. Назовите основные преимущества осевых компрессоров а) высокий КПД на расчетных режимах б) широкий диапазон устойчивой работы в) высокие подачи воздуха г) высокие степени сжатия в одной ступени 3. В чем смысл использования входного направляющего аппарата в компрессоре	ПК- 3.3.2

	а) направляющий аппарат используется только в турбинах б) формирование потока воздуха с целью оптимального входа его на рабочие лопатки первой ступени в) придание потоку воздуха требуемого направления движения г) повышение давления воздуха за счет его торможения 4. В чем смысл использования диффузора в компрессоре а) диффузор используется только в турбинах б) формирование потока воздуха с целью оптимального входа его на рабочие лопатки первой ступени в) придание потоку воздуха требуемого направления движения г) повышение давления воздуха за счет его торможения 5. Какова ориентировочно доля вырабатываемой турбиной энергии, затрачиваемая на привод компрессора в ГТД а) до 30% б) до 60% в) до 90% г) компрессор обычно имеет внешний привод	
5	1. Основная цель технологического процесса балансировки ротора: а) шлифовка шеек ротора; б) компенсация дисбаланса; в) облопачивание ротора; г) установка грузов. 2. Обратной вибрацией называют колебания с частотой: а) кратные частоте вращения с коэффициентом кратности 0,43; б) кратные частоте вращения с коэффициентом кратности 0,5; в) кратные частоте вращения с коэффициентом кратности 1; г) кратные частоте вращения с коэффициентом кратности 2. 3. Основной причиной вибрации агрегата с частотой вращения является: а) овальность шеек ротора; б) неуравновешенность ротора; в) масляные силы; г) неравножесткость ротора. 4. Критической частотой вращения ротора называется частота вращения вала, при которой наблюдается прогиб вала а) тепловой; б) остаточный; в) наименьший; г) наибольший. 5. Дефект, не являющийся следствием соединения роторов: а) коленчатость; б) излом; в) эллиптичность шеек; г) несоосность роторов.	ПК-3.У.1
6	1. Ротор называется гибким, если его рабочая частота вращения: а) больше первой критической частоты; б) меньше первой критической частоты. в) равна второй критической частоте. 2. Математическое выражение для расчета дисбаланса ротора: а) em; б) $me\omega^2$; в) $e\omega^2$; г) $m\omega^2$; 3. склонность к возникновению масляной НВЧ характеризуется: а) длиной опорной части вкладыша; б) критерием нагруженности подшипника; в) весом ротора; г) маркой баббита. 4. К методам параметрической диагностики ГТД не относится: а) вибрационная; б) осмотр эндоскопами; в) по термогазодинамическим параметрам; г) трибодиагностика. 5. Для проведения виброакустического диагностирования не требуется:	ПК-3.В.1

	а) знание конструкции агрегата; б) спектры вибрации эталонного агрегата; в) накопленные и сохраненные данные измерений, в т.ч. режимных параметров; г) значение температуры масла.	
7	1. Условием перехода к эксплуатации по техническому состоянию не является: а) Экономическая целесообразность; б) Высокий уровень диагностирования и контроля состояния ГТД; в) Ресурс, значение которого приближается к назначенному; г) Наличие опыта эксплуатации ГТД. 2. Для роторов, имеющих эллиптичность шеек характерна: а) высокочастотная вибрация; б) автоколебания; в) обратная вибрация; г) низкочастотная вибрация. 3. К основным причинам, вызывающим вибрацию турбомашин не относится: а) Неуравновешенность ротора б) Дефекты соединения в роторе; в) Неконсервативные силы; г) Организация ТО и ремонтов; д) Внезапные динамические воздействия на ротор. 4. Вибрация по своей физической сути это колебания: а) электрические; б) механические; в) электромеханические; 5. Единица измерения виброскорости: а) мм; б) мм/с; в) Гц; г) мм/с²;	ПК-4.3.1
8	1. Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической документации называется: а) исправным; б) неисправным; в) работоспособным; г) неработоспособным; д) предельным. 2. Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно называется: С а) исправным; б) неисправным; в) работоспособным; г) неработоспособным; д) предельным. 3. К случайным причинам отказов относят: а) коррозионное разрушение; б) ошибки обслуживающего персонала; в) эрозийное растрескивание; г) усталостные повреждения. 4. К систематическим причинам отказов относят: а) ошибки обслуживающего персонала; б) эрозийное растрескивание; в) дефекты в материале; г) сбои систем управления. 5. Средняя наработка на отказ это показатель: а) безотказности; б) долговечности; в) сохраняемости; г) ремонтпригодности.	ПК-6.3.1
9	1. К задачам технического диагностирования не относится задача технической диагностики: а) контроль технического состояния; б) поиск места и определение причин отказа; в) прогнозирование технического состояния;	ПК-6.У.1

	г) организация ТО и ремонтов по техническому состоянию (вместо регламента). 2. Техническая документация необходима для: а) выполнения планового и внепланового технического обслуживания; б) выполнения планового технического обслуживания; в) выполнения технического обслуживания; г) обучения технического персонала. 3. Плановое техническое обслуживание включает: а) Ежедневное техническое обслуживание (ТО); б) Плановые проверки и ТО. в) - Транзитное обслуживание; - Ежедневное техническое обслуживание (ТО); - Плановые проверки и ТО. г) - Плановые проверки и ТО; - Ежедневное техническое обслуживание (ТО). 4. Внеплановое техническое обслуживание предназначено: а) - Выявленные в процессе планового ТО отказы, неисправности; - Отказы, происшедшие в полете; б) - Выявленные в процессе планового ТО отказы, неисправности; - Отказы, происшедшие в полете; - Повреждения конструкции. в) - Выявленные в процессе планового ТО отказы, неисправности; - Повреждения конструкции. 5. Все оборудование, влияющее на летную годность и оговариваемое правилами эксплуатации ВС, не указанное в Перечне Минимального состава Оборудования: а) должно быть ремонтпригодным; б) должно быть работоспособным; в) может быть неработоспособным.	
0	1 1. Информация о отсутствующих или неработоспособных элементах вторичной конструкции содержится в: а) Перечне отклонений в конфигурации самолета (MCDL), помещенном в Бортовом журнале; б) Перечне отклонений в конфигурации самолета (MCDL), помещенном в Летном руководстве; в) в приложении Бортового журнала. 2. Вылет с применением пунктов Перечня Минимального состава Оборудования в большинстве случаев: а) не требует выполнения дополнительных процедур летной и/или технической эксплуатации с целью обеспечения приемлемого уровня безопасности полётов, которые также приводятся в Перечне Минимального состава Оборудования. б) требует выполнения дополнительных процедур летной и/или технической эксплуатации с целью обеспечения приемлемого уровня безопасности полётов, которые также приводятся в Перечне Минимального состава Оборудования. в) требует выполнения дополнительных процедур летной и/или технической эксплуатации. 3. Перечень Минимального состава Оборудования не содержит: а) 1. Компонентов конструкции, очевидно снижающих летную годность ниже приемлемого авиационными властями уровня и обязательно требуемых для выполнения полетов; 2. Оборудования, предназначенного только для целей техобслуживания, которое своим неработоспособным состоянием не оказывает влияния на летную годность; б) 1. Компонентов конструкции, очевидно снижающих летную годность ниже приемлемого авиационными властями уровня и обязательно требуемых для выполнения полетов; 2. Информацию о отсутствующих или неработоспособных элементах вторичной конструкции. в)	ПК-13.3.2

	1. Компонентов конструкции, очевидно снижающих летную годность ниже приемлемого авиационными властями уровня и обязательно требуемых для выполнения полетов; 2. Оборудования, предназначенного только для целей техобслуживания, которое своим неработоспособным состоянием не оказывает влияния на летную годность; 3. Информацию о отсутствующих или неработоспособных элементах вторичной конструкции. 4. По получении доклада об отказавшем (неисправном) оборудовании командир воздушного судна, руководствуясь Перечня Минимального состава Оборудования, принимает решение: а) на вылет без устранения отказа (неисправности) или на задержку вылета до устранения отказа (неисправности), если он считает, что конкретные условия предстоящего полета не обеспечивают безопасность; б) на задержку вылета до устранения отказа (неисправности); в) на задержку вылета до устранения отказа (неисправности), если он считает, что конкретные условия предстоящего полета не обеспечивают безопасность; г) на вылет без устранения отказа (неисправности). 5. О принятом решении на вылет с отказавшим (неисправным) оборудованием, предусмотренным Перечнем Минимального состава Оборудования: а) командир воздушного судна должен сделать запись в бортжурнале самолета; б) командир воздушного судна не должен сделать запись в бортжурнале самолета; в) техник должен сделать запись в бортжурнале самолета; г) бортпроводник должен сделать запись в бортжурнале самолета.	
1	1. Повторное применение пункта Перечня Минимального состава Оборудования при выявлении выхода из строя, какого либо прибора, оборудования или системы: а) в первых шести полетах после ремонта допускается только для возврата воздушного судна на базовый аэродром (ФАП 228, п. 5.71.11); б) в первых пяти полетах после ремонта допускается только для возврата воздушного судна на базовый аэродром (ФАП 228, п. 5.71.11); в) в первых четырех полетах после ремонта допускается только для возврата воздушного судна на базовый аэродром (ФАП 228, п. 5.71.11); г) в первых четырех полетах после ремонта допускается только для возврата воздушного судна на базовый аэродром (ФАП 128, п. 5.71.11). 2. Несмотря на то, что Перечень Минимального состава Оборудования и соответствующий Главного Перечня Минимального состава Оборудования: а) разрешает эксплуатацию самолёта при неработоспособности определённого оборудования в течение определённого времени, продолжительность такой эксплуатации должна быть минимизирована; б) не разрешает эксплуатацию самолёта при неработоспособности определённого оборудования; в) разрешает эксплуатацию самолёта при неработоспособности определённого оборудования в течение определённого времени, длительное время. На какие группы делится эксплуатационная документация: а) летная документация; б) летно-эксплуатационная документация; в) документация по воздушному обслуживанию; г) документация по наземному обслуживанию; д) эксплуатационно-техническая документация. 4. При организации и проведении внепланового технического обслуживания используется следующая документация: а) - АММ (Aircraft Maintenance Manual) – Руководство по техническому обслуживанию; - FIM (Fault Isolation Manual) – Руководство по поиску и устранению неисправностей; - AIPC (Aircraft Illustrated Parts Catalog) – Иллюстрированный каталог деталей и сборочных единиц; - SSM (System Schematic Manual) – Альбом схем систем самолета; - WDM (Wiring Diagram Manual) – Альбом электрических схем самолета. б)	ПК-13.У.1

	- АММ (Aircraft Maintenance Manual) – Руководство по техническому обслуживанию; - FIM (Fault Isolation Manual) – Руководство по поиску и устранению неисправностей; - WDM (Wiring Diagram Manual) – Альбом электрических схем самолета. в) - АММ (Aircraft Maintenance Manual) – Руководство по техническому обслуживанию; - FIM (Fault Isolation Manual) – Руководство по поиску и устранению неисправностей; г) - АММ (Aircraft Maintenance Manual) – Руководство по техническому обслуживанию; - SSM (System Schematic Manual) – Альбом схем систем самолета; - WDM (Wiring Diagram Manual) – Альбом электрических схем самолета. 5. 5. АММ содержит информацию: а) об осмотрах и послеполетном техническом обслуживании самолета, но не включает описание процедур планового технического обслуживания. б) об осмотрах и техническом обслуживании самолета, АММ включает описание процедур планового технического обслуживания; в) об осмотрах и техническом обслуживании систем самолета, АММ включает описание процедур только внепланового технического обслуживания.	
--	---	--

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру

проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Контрольная работа для проверки знаний усвоение материала;
- Оглашение плана занятия;
- Вводная часть лекции;
- Лекция;
- Заключение;
- Проверка домашней работы (доклад или презентация);
- Оглашение задания на самоподготовку;
- Оглашение домашнего задания.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

Семинарские занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их проведения.

Основанием для проведения семинарских занятий по дисциплине являются:

- программа учебной дисциплины;
- расписание учебных занятий.

Во время семинарских занятий должны соблюдаться порядок и дисциплина в соответствии с правилами поведения в аудитории.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается проведение практических занятий до прочтения лекций с целью облегчения изучения теоретического материала.

Основанием для проведения практических занятий по дисциплине являются:

- программа учебной дисциплины;
- расписание учебных занятий.

Во время практических занятий должны соблюдаться порядок и дисциплина в соответствии с правилами поведения в аудитории.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрено

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

В течение семестра студенты:

- выполняют домашние задания.

Состав оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости:

- список вопросов по пройденному материалу;

В качестве критериев оценки качества освоения разделов дисциплины обучающимися (содержание разделов представлено в таблице 4) применяется 5-балльная шкала.

Для зачета знаний по пройденному материалу обучающийся должен получить не менее 3-х баллов при тестировании.

По итогам тестирования выставляется оценка: «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно». При получении менее 3-х баллов («неудовлетворительно») обучающемуся предоставляется возможность подготовиться и повторно пройти тестирование в сроки, предусмотренные учебным планом.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, полностью выполнившие учебный план, предусмотренный рабочей программой дисциплины, по всем видам учебных занятий.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой