


УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

 Юнаков Л. П.
(подпись) ФИО
«31» 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭКОЛОГИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	10	3	108	34	17	0	17	74	0	0	74	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ

Кузьмин Алексей Михайлович, к.т.н., доцент



Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.



Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭКОЛОГИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

УК-8 — способность создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

ОПК-4 — способность осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов авиационной и ракетно-космической техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

УК-8

знания:

Знает требования, предъявляемые к безопасности условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и угрозе военных конфликтов и пути обеспечения комфортных условий труда на рабочем месте;

умения:

Умеет обеспечивать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и угрозе военных конфликтов, комфортные условия труда на рабочем месте; выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте;

навыки:

Владеет навыками предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте.

ОПК-4

знания:

Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;

Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки рисков и результатов проектной деятельности;

умения:

Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов;

навыки:

Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений;

Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭКОЛОГИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЭКОЛОГИЯ, ХИМИЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- УК-8 — Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		УК-8	ОПК-4
5	10	Раздел 1. Введение. Этапы использования авиаракетных двигателей различных принципов генерации рабочего тела. Лекция 1. Тип – информационная. Экологическая стратегия и политика безопасного развития двигателестроения для ЛА в рамках среднесрочной и долгосрочной перспективы. Ограничения в использовании ракетных двигателей для межпланетных полетов. Этапы использования авиаракетных двигателей различных принципов генерации рабочего тела: их достоинства и недостатки. Лекция 2. Тип – информационная. Экологические аспекты их реализации. Развитие экологически чистого производства двигателей для ЛА. Видимая сегодня перспектива развития двигателестроения на 10-20 лет и на дальнюю перспективу (30-50) лет. Варианты развития и их экологические аспекты. Характерные экологические проблемы и пути их решения.	26	6	3	3	20	20	20
5	10	Раздел 2. Влияние различных химических компонентов и примесей в топливах на уровень экологической опасности двигательных установок. Лекция 1. Тип – информационная. Влияние различных химических компонентов и примесей в реактивных и ракетных топливах на уровень экологической опасности двигательных установок в штатных и нештатных (аварийных) ситуациях. Лекция 2. Тип – информационная. Лекция 2 - Существующие химические топлива: связь их высокой энергетики с экологической опасностью применения. Варианты и методы сопоставления выгоды и потенциального ущерба от применения различных топлив, как на стадии создания и отработки двигателей, так и на стадии их эксплуатации.	30	10	5	5	20	30	30
5	10	Раздел 3. Концепция развития криогенной аэрокосмической и другой транспортной техники в России. Лекция 1. Тип – информационная. Концепция развития криогенной аэрокосмической и другой транспортной техники в России. Цели и задачи концепции, основные направления и этапы ее реализации. Экономические предпосылки и прогноз экономической эффективности реализации концепции. Энергетический анализ преимуществ применения криогенных топлив в авиации.	30	10	5	5	20	30	30
5	10	Раздел 4. Чистота (качество) криогенных топлив. Лекция 1. Тип – информационная. Особенности технологии применения криогенных топлив в двигателях, энергоустановках и транспортных системах. Чистота (качество) криогенных топлив. Запас качества; Восстановление качества в условиях заправочного комплекса. Лекция 2. Тип – информационная. Методы контроля качества. Пути ухудшения качества топлив в эксплуатационных условиях и приемы противодействия этому. Пути, технические средства и методы обеспечения пожаровзрывобезопасности и экологической безопасности при эксплуатации криогенных топлив на аэродромных и стартовых комплексах.	22	8	4	4	14	20	20
Всего за 10 семестр			108	34	17	17	74	100	100
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение. Этапы использования авиаракетных двигателей различных принципов генерации рабочего тела.	Пути решения улучшения характеристик двигателей. Рассмотрение видов перспективных жаропрочных металлических сплавов без защитных покрытий	3
2	Раздел 2. Влияние различных химических компонентов и примесей в топливах на уровень экологической опасности двигательных установок.	Рассмотрение высокоэффективных и надежных смесительных головок	5
3	Раздел 3. Концепция развития криогенной аэрокосмической и другой транспортной техники в России.	Рассмотрение быстродействующих клапанов (большой ресурс по числу включений и отключений), динамика открытия и закрытия клапана.	5
4	Раздел 4. Чистота (качество) криогенных топлив.	Новая элементная база перспективных ДУ с ЖРД и методы комплексной оптимизации	4
Всего за 10 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение. Этапы использования авиаракетных двигателей различных принципов генерации рабочего тела.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
2		Подготовка к практическому занятию	10
3	Раздел 2. Влияние различных химических компонентов и примесей в топливах на уровень экологической опасности двигательных установок.	Подготовка к практическому занятию	10
4		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
5	Раздел 3. Концепция развития криогенной аэрокосмической и другой транспортной техники в России.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
6		Подготовка к практическому занятию	10
7	Раздел 4. Чистота (качество) криогенных топлив.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	7
8		Подготовка к практическому занятию	7
Всего за 10 семестр			74

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10				Отч. по ПЗ	ДР			Отч. по ПЗ	ДР	Отч. по ПЗ					Отч. по ПЗ	ДР	Вопр. Зач, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Колл – коллоквиум;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- коллоквиум;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Я. Соляр. . Прочность элементов жидкостного ракетного двигателя. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
2. М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
4. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ЭКОЛОГИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.02 *Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование компетенций:

УК-8 способность создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов;

ОПК-4 способность осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов авиационной и ракетно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у специалистов представлений о долгосрочной стратегии, этапах, экономических и экологических аспектах развития авиационного и другого транспортного двигателестроения с учетом его обеспеченности топливом и необходимости решения проблем растущей экологической опасности от стремительного роста потребления природных топлив в энергетике и на транспорте.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- коллоквиум;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Введение. Этапы использования авиаракетных двигателей различных принципов генерации рабочего тела.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	А. Я. Соляр. . Прочность элементов жидкостного ракетного двигателя: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1)	10
Подготовка к практическому занятию	М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1)	10
Итого по разделу 1		20
Раздел 2. Влияние различных химических компонентов и примесей в топливах на уровень экологической опасности двигательных установок.		
Подготовка к практическому занятию	А. Я. Соляр. . Прочность элементов жидкостного ракетного двигателя: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2)	10
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (2)	10
Итого по разделу 2		20
Раздел 3. Концепция развития криогенной аэрокосмической и другой транспортной техники в России.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (3)	10
Подготовка к практическому занятию	А. Я. Соляр. . Прочность элементов жидкостного ракетного двигателя: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (3)	10
Итого по разделу 3		20
Раздел 4. Чистота (качество) криогенных топлив.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	А. Я. Соляр. . Прочность элементов жидкостного ракетного двигателя: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4)	7
Подготовка к практическому занятию	М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (4)	7
Итого по разделу 4		14

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- коллоквиум;
- вопросы к зачету;
- зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Отчет по практическому заданию

Темы практических заданий.

1. Расчет энтальпии воздуха и продуктов сгорания
2. Способы сжигания топлива
3. Виды топочных установок
4. Виды энергетических установок
5. Условия качественного сжигания топлива
6. Составление пневмогидравлической схемы.

Отчет должен быть грамотно и аккуратно оформлен в соответствии с требованиями данной дисциплины.

Отчет считается сданным при условии не менее 60% правильных ответов.

Коллоквиум

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра по результатам коллоквиума, который включает ответы на теоретические вопросы и устную беседу с преподавателем. Аттестация считается пройденной при условии не менее 60% правильных ответов.

Темы коллоквиума представлены в УМК дисциплины количество задаваемых вопросов - 3.

Вопросы к зачету

1. Прямое преобразование теплоты в электрическую энергию посредством использования термоэлектрогенераторов и МГД-генераторов.
2. Методы рекуперации
3. Экологические эффекты энергосбережения
4. Принципиальная тепловая схема и термодинамический цикл газотурбинной установки (ГТУ). К.п.д. цикла и мероприятия по его повышению. Расход топлива на ГТУ.
5. Понятие о когенерационных и тригенерационных (комбинированных) теплоэнергетических установках. Показатели эффективности. Эксергетический к.п.д.
6. Принципиальная тепловая схема, термодинамический цикл и показатели эффективности теплофикационной паротурбинной установки.
7. Принципиальная тепловая схема, термодинамический цикл и показатели эффективности теплофикационной газотурбинной установки.
8. Принципиальная схема и принцип работы одноступенчатой паровой турбины. Графики изменения скорости и давления пара.
9. Способы сжигания топлива. Виды топок.
10. Элементарный состав топлива и его основные характеристики. Условное топливо
11. Основные принципы и способы получения теплоты и электрической энергии
12. Теплоэнергетические установки для получения энергоносителей систем энергоснабжения
13. Основные потребители теплоты объектов жизнеобеспечения.
14. Каковы цели термодинамического проекта паротурбинной установки

Зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

К сдаче зачета допускаются студенты при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных программой дисциплины.

Зачет проходит в форме тестирования. Зачет считается сданным при наличии не менее 60% правильных ответов.

Количество вопросов - 5.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		УК-8	ОПК-4	
5	10	Раздел 1. Введение. Этапы использования авиаракетных двигателей различных принципов генерации рабочего тела.	26	6	3	3	20	20	20	Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 2. Влияние различных химических компонентов и примесей в топливах на уровень экологической опасности двигательных установок.	30	10	5	5	20	30	30	Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 3. Концепция развития криогенной аэрокосмической и другой транспортной техники в России.	30	10	5	5	20	30	30	Отчет по практическому заданию, Коллоквиум
5	10	Раздел 4. Чистота (качество) криогенных топлив.	22	8	4	4	14	20	20	Вопросы к зачету
Всего за 10 семестр			108	34	17	17	74	100	100	
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	100	