

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»



Давыдов И.А.

03.04.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Производство элементов ракет из композитных материалов»

направление (специальность) 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

специализация: «Ракетно-космические композитные конструкции»

уровень образования: специалитет

форма обучения: очная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 5 зачетных
единицы

Кафедра: «Ракетостроение»

полное наименование кафедры, представляющей рабочую программу

Составитель: Харинова Юлия Юрьевна, к.т.н., доцент

Ф.И.О.(полностью), степень, звание

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры «Ракетостроение»

Протокол от 03.04.26 № 4

И.о. заведующего кафедрой «Ракетостроение»



/ Ф. А. Уразбахтин

СОГЛАСОВАНО:

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 24.05.01 «Проектирование. Производство и эксплуатация ракет и ракетных комплексов». Специализация: Ракетно-космические композитные конструкции

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника» от 25.04.26 № 4

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника»



/Ф- А. Уразбахтин
03.04.2026

Руководитель образовательной программы
24.05.01 «Проектирование. Производство и эксплуатация ракет и ракетных комплексов».
по Воткинскому филиалу



/Ф- А. Уразбахтин
03.04.2026

Аннотация к дисциплине

Название дисциплины	<i>Производство элементов ракет из композитных материалов</i>
Направление (специальность) подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Направленность (профиль/программа/специализация)	Ракетно-космические композитные конструкции
Место дисциплины	Часть, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули)
Трудоемкость (з.е. / часы)	5 з.е. / 180 часов
Цель изучения дисциплины	Целью освоения дисциплины является формирование компетенций в области технологий производства элементов ракетной техники из композитных материалов, составления технологических процессов и подбора оборудования для получения композитных деталей различными методами.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-1. Способность проектировать технологическую оснастку для изготовления, сборки и испытаний конструкций из композитных материалов, выбирать необходимое технологическое оборудование для производства и испытания изделий из ко, проводить испытания образцов и изделий из композитных материалов ПК-7. Способность разрабатывать технологические процессы изготовления конструкций из композиционных материалов. обосновывать наиболее оптимальные и экономически целесообразные конструкторско-технологические решения изделий из композиционных материалов. ПК-9. Разработка и внедрение новых технологических процессов сборки и испытаний, технологическая подготовка производства и освоение технологии сборки и испытаний новых типов изделий
Содержание дисциплины (основные разделы и темы)	Классификация, свойства и область применения композитных материалов в ракетной технике. Теоретические основы получения композитных материалов различными методами. Общие положения. Получение стекло и углепластиков. Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей. Производство дисперсно-упрочнённых композитных материалов и композитов на основе полимерной матрицы, керамических и углерод- углеродных композитных материалов. Пространственно-армированные композитные материалы. Нанокompозиты. Подготовка производства к изготовлению композитных элементов ракет. Оснастка и оборудование. Расчет основных технологических параметров процессов изготовления элементов ракет из композитных материалов. Разработка технологических процессов изготовления элементов ракет из композитных материалов. Расчет экономических показателей производства композитных деталей.
Форма промежуточной аттестации	Экзамен Курсовой проект

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций в области технологий производства элементов ракетной техники из композитных материалов, составления технологических процессов и подбора оборудования для получения композитных деталей различными методами.

Задачи дисциплины:

- Приобретение теоретических знаний о технологических режимах изготовления композитных деталей ракет;
- Обучение навыкам обоснованного выбора оборудования для производства композитов;
- Обучение навыкам разработки технической документации для производства элементов ракет из композитных материалов;
- Ознакомление с требованиями и средствами разработки технологической оснастки для производства элементов ракет из композитных материалов.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Знания
1	Технологические процессы изготовления изделий, а также способы выбора технологических процессов изготовления изделий ракетной техники из композиционных материалов
2	Виды оборудования, приспособлений и технологическую оснастку в производстве и испытаниях изделий из композитных материалов
3	Конструкцию изделия ракетной техники и возможность применения в ней композитов.

Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Умения
1	Оформлять техническую документацию и документы на отработку и внедрение технологических процессов.
2	Находить технологические режимы, обеспечивающие получение качественной детали из композитного материала.
3	Организовывать работу коллектива исполнителей.

Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Навыки
1	Владеть технологическими приемами и методами производства композитных материалов, применяемых в ракетной технике.
2	Осуществлять подготовку конструкторской и технологической документации для производства деталей ракет из композитов

Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ПК-1. Способность проектировать технологическую оснастку для изготовления, сборки и испытаний конструкций из композитных материалов, выбирать необходимое технологическое оборудование для производства и испытания изделий из композитов, проводить испытания образцов и изделий из композитных материалов	ПК-1.1. Знать: - виды форм, приспособлений и технологическую оснастку в производстве и испытаниях изделий из композитных материалов; - оборудование и измерительные устройства в производстве композитных материалов; - технологии и материалы для изготовления форм и приспособлений, в том числе алгоритмы их проектирования.	2,3		
	ПК-1.2. Уметь: - разрабатывать технологическую оснастку и системы контроля, необходимые для изготовления изделий ракетной техники из композиционных материалов, а также техническое задание на разработку конструкции и технологии изготовления изделий, входящих в ракетный комплекс; - проектировать оснастку для производства изделий из полимерных композитов; - выбирать оборудование, оснастку, основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, проектировать элементы, участки производства.		1	
	ПК-1.3. Владеть навыками - проектирования технологической оснастки для производства изделий из полимерных композитов различного функционального назначения в подсистемах систем автоматического проектирования. - разработки приспособлений, программ и методик испытаний систем, агрегатов ракетной техники из композитных материалов - работы с измерительными комплексами, отслеживающие процесс создания композитных материалов.			1,2

ПК-7 Способность разрабатывать технологические процессы изготовления конструкций из композиционных материалов. обосновывать наиболее оптимальные экономически целесообразные конструкторско-технологические решения изделий из композиционных материалов.	ПК-7.1. Знать: - технологические процессы изготовления изделий, а также способы выбора технологических процессов изготовления изделий ракетной техники из композиционных материалов; - особенности технологических процессов производства полуфабрикатов волокнистых композитов, заготовок и изделий из них, основные технологические схемы процессов изготовления армирующих компонентов; - способы механической обработки изделий ракетной техники из композиционных материалов, а также технологию сборки изделий ракетного комплекса из композиционных материалов.	1		
	ПК-7.2. Уметь: - разрабатывать техническое задание на разработку конструкции и технологии изготовления изделий из композиционных материалов, входящих в ракетно-космический комплекс; - создавать технологические процессы изготовления изделий ракетной техники из композитных материалов; - подготавливать чертежи, спецификации, модели для производства изделий из композитных композитов.		1,2,3	
	ПК-7.3. Владеть: - навыками подготовки конструкторской и технологической документации для производства изделий из композитов различного функционального назначения в т.ч. с применением системы автоматизированного проектирования; - компьютерными технологиями при техническом моделировании в задачах технологического проектирования изделий из композиционных ма-			1,2

	териалов; - навыками контроля за соблюдением технологической дисциплины при создании изделий из композитных материалов.			
ПК-9 Разработка и внедрение новых технологических процессов сборки и испытаний, технологическая подготовка производства и освоение технологии сборки и испытаний новых типов изделий	ПК-9.1. Знать: - конструкцию изделия ракетной техники и перечень критичных и особо ответственных элементов конструкции; - состояние подготовки производства новых изделий в агрегатно-сборочном производстве, а также возможности оборудования, инструмента и оснастка для проведения опытных и экспериментальных работ в агрегатно-сборочном производстве; - технологии сборки и испытаний узлов и агрегатов ракетной техники, а также современные средства автоматизации и проектирования, инструмент и оборудование, применяемые при сборке, монтаже и испытаниях агрегатов и изделий ракетной техники.	1		
	ПК-9.2. Уметь: - формулировать технические вопросы к конструкторским и технологическим службам организации; - разрабатывать технического задания на проектирование крупногабаритного стапельно-сборочного оснащения и испытательные стенды, а также на оформление договоров со сторонними организациями для создания и внедрения новых технологий и технологического оборудования; - оформлять карты технологической отработки и технологические документы по организации, технические документы на отработку и внедрение технологических пр-		1,2,3	

	оцессов, технологическую документацию на отклонение от конструкторской документации и технологического процесса, изменения на технологические документы.			
	ПК-9.3. Владеть навыками: - разработки технического задания и проектирования ступельного оснащения для сборки крупногабаритных агрегатов и испытательных стендов, оформление заявок на приобретение технологического оборудования, внедрение в производство и аттестация; - проведения сборки, экспериментальных и опытных работ на новых изделиях; - составления пооперационного маршрута сборки вновь запускаемых в производство агрегатов и изделий при помощи вычислительной техники, директивных технологических процессов сборки и испытаний новых изделий, а также оформление технологических документов организации по проведению экспериментальных и опытных работ на изделиях.			1,2

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП.

Дисциплина изучается на __5__ курсе(ах) в __10__ семестре(ах).

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): Высшая математика, Физика, Химия, Технология конструкционных материалов, Материаловедение, Полимеры и пластмассы.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Преддипломный семинар, Организация и порядок проведения патентного поиска.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплин

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					Содержание самостоятельной работы
				контактная				СРС	
				лек	пр	лаб	КЧА		
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
1	Классификация, свойства и область применения композитных материалов в ракетной технике.	6	10	4	4	-		2	Самостоятельное изучение материала на тему: «Корпусные детали ракет из композитных материалов»
2	Теоретические основы получения композитных материалов различными методами. Общие положения.	10	10	4	4	-		6	Самостоятельное изучение материала на тему: «Особенности полимеризации композитных материалов»
3	Получение стекло и углепластиков.	12	10	2	2	2		6	Самостоятельное изучение материала на тему: «Зарубежные технологии производства стеклопластиковых композитов»
4	Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей.	12	10	2	2	2		6	Самостоятельное изучение материала на тему: «Получение металлической матрицы»
5	Производство дисперсно-упрочнённых композитных материалов и композитов на основе полимерной матрицы, керамических и углерод-углеродных композитных материалов.	12	10	2	2	2		6	Самостоятельное изучение материала на тему: «Применение композитов для изготовления элементов ракеты, подверженных высокотемпературным воздействиям»
6	Пространственно-армированные композитные материалы. Нанокompозиты.	12	10	2	2	2		6	Самостоятельное изучение материала на тему: «Перспективы развития нанопокровтий»
7	Подготовка производства к изготовлению	12	10	2	2	2		6	Самостоятельное изучение материала на тему:

	композиционных элементов ракет.								«Особенности компоновки цехов химической промышленности»
8	Оснастка и оборудование.	16	10	4	4	2		6	Самостоятельное изучение материала на тему: «Перспективные материалы для изготовления оснастки»
9	Расчет основных технологических параметров процессов изготовления элементов ракет из композиционных материалов.	16	10	4	4	2		6	Самостоятельное изучение материала на тему: «Особо ответственные операции».
10	Разработка технологических процессов изготовления элементов ракет из композиционных материалов.	16	10	4	4	2		6	Самостоятельное изучение материала на тему: «Техническая документация».
11	Расчет экономических показателей производства композиционных деталей	8,5	10	2	2	-		4,5	Самостоятельное изучение материала на тему: «Способы повышения экономичности технологии изготовления композитов»
12	Курсовой проект	36	10				3,5	32,5	
13	Экзамен	36 (ОФ О)	10				0,4	35,6	Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам
	Итого:	180		32	32	16	3,9	60,5	

4.2 Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	Классификация, свойства и область применения композиционных материалов в ракетной технике.	ПК-9,1; ПК-7,1	1,3	1	2	Устный опрос на лекциях, практических занятиях
2	Теоретические основы получения	ПК-7,1; ПК-7,2;	1	1,2	1	Устный опрос на

	композитных материалов различными методами. Общие положения.	ПК-7,3				лекциях, практических занятиях
3	Получение стекло и углепластиков.	ПК-7,1; ПК-7,2; ПК-7,3	1	1,2	1	Устный опрос на лекциях, практических занятиях, защита лабораторной и практической работы
4	Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей.	ПК-7,1; ПК-7,2; ПК-7,3	1	1,2	1	Устный опрос на лекциях, практических занятиях, защита лабораторной и практической работы
5	Производство дисперсно-упрочнённых композитных материалов и композитов на основе полимерной матрицы, керамических и углерод-углеродных композитных материалов.	ПК-7,1; ПК-7,2; ПК-7,3	1	1,2	1	Устный опрос на лекциях, практических занятиях, защита лабораторной и практической работы
6	Пространственно-армированные композитные материалы. Нанокompозиты.	ПК-7,1; ПК-7,2; ПК-7,3	1	1,2	1	Устный опрос на лекциях, практических занятиях, защита лабораторной и практической работы
7	Подготовка производства к изготовлению композитных элементов ракет.	ПК-7,1; ПК-1,1; ПК-1,2; ПК-1,3	2	1,2,3	1,2	Устный опрос на лекциях, практических занятиях, защита лабораторной и практической работы
8	Оснастка и оборудование.	ПК-1,1; ПК-1,2; ПК-1,3;	2	2	1	Устный опрос на лекциях, практических занятиях, защита лабораторной и практической работы
9	Расчет основных технологических параметров	ПК-7,1; ПК-7,2;	1	1,2	1	Устный опрос на лекци-

	ров процессов изготовления элементов ракет из композитных материалов.	ПК-7,3				ях, практических занятиях, защита лабораторной и практической работы
10	Разработка технологических процессов изготовления элементов ракет из композитных материалов.	ПК-7,1; ПК-7,2; ПК-7,3	1	1,2	1	Устный опрос на лекциях, практических занятиях, защита лабораторной и практической работы
11	Расчет экономических показателей производства композитных деталей	ПК-9,2 ПК-9,3	1	1,2	1,2	Устный опрос на лекциях, практических занятиях

4.3 Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1	Классификация, свойства композитных материалов.	2
		Применение композитов в ракетной технике.	2
2.	2	Теоретические основы получения композитных материалов различными методами. Общие положения.	4
3.	3	Получение стекло и углепластиков.	2
4.	4	Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей.	2
5.	5	Производство дисперсно-упрочнённых композитных материалов и композитов на основе полимерной матрицы, керамических и углерод-углеродных композитных материалов.	2
6.	6	Пространственно-армированные композитные материалы. Наноккомпозиты.	2
7.	7	Подготовка производства к изготовлению композитных элементов ракет.	2
8.	8	Оснастка для формообразования композитных деталей. Оборудование для изготовления композитов.	4
9.	9	Расчет основных технологических параметров процессов изготовления элементов ракет из композитных материалов.	4
10.	10	Разработка технологических процессов изготовления элементов ракет из композитных материалов.	4
11	11	Расчет экономических показателей производства композитных деталей	2
	Всего		32

4.4 Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	1	Марки и свойства композитов, применяемых в ракетной технике	4
2.	2,3,4,5,6	Методы определения и прогнозирования физико-механических свойств композитных деталей	10
3.	7	Стандартизация и сертификация в области подготовки производства	4
4.	8	Способы и средства облегчения оснастки для производства композитных деталей	4
5.	9,10	Математическое моделирование техпроцессов	8
6.	11	Принципы бережливого производства	2
	Всего		32

4.5 Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	3	Разработка технологического процесса изготовления деталей из стеклопластика	2
2.	4	Разработка технологического процесса изготовления деталей из композита с металлическим наполнителем	2
3.	5	Разработка технологического процесса изготовления деталей из композита с керамическим наполнителем	2
4.	6	Разработка технологического процесса изготовления деталей с применением нанокompозитов	2
5.	7	Разработка планировочного решения цеха по производству композитных деталей.	2
6.	8	Разработка оснастки для прессования композитной детали	2
7.	9	Расчет основных технологических параметров процессов изготовления композитного корпуса ракеты	2
8.	10	Разработка технической документации для изготовления керамического вкладыша	2
	Всего		16

5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

- устные опросы на лекциях;
- защиты лабораторных работ;
- защиты практических и расчетных заданий;
- защита курсового проекта;
- экзамен.

Примечание: оценочные материалы (типовые варианты тестов, контрольных работ и др.) приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – экзамен.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Адашкин, А. М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов. Учебник: моногр. / А.М. Адашкин, А.Н. Красновский. - М.: Форум, Инфра-М, 2017. - 167 с.

2. Бакулин, В. Н. Методы оптимального проектирования и расчета композиционных конструкций. В 2 томах. Том 1. Оптимальное проектирование конструкций из композиционных и традиционных материалов / В.Н. Бакулин, Е.Л. Гусев, В.Г. Марков. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 256 с.

3. Джур Е. А., Вдовин С. И., Кучма Л. Д., Найденов В. А., Николденко Е. Ю., Ухов Е. И. Технология производства космических ракет / Учебник. - Днепропетровск: Изд-во ДГУ, 1992. - 184

б) дополнительная литература:

1. Ханин, М. В. изнашивание и разрушение полимерных композиционных материалов / М.В. Ханин, Г.П. Зайцев. - М.: Химия, 2016. - 256 с.

2. В.Н. Новиков, Б.М. Авхимович, В.Е. Вейтин. - Основы устройства и конструирования летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1991г.

3. Голубев И.С., Самарин А.В. Проектирование конструкций летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1991г.

4. Батаев, А.А. Композиционные материалы: строение, получение, применение / А.А. Батаев. - М.: Логос, 2006. - 280 с.

в) методические указания:

1. Конструкция управляемых баллистических ракет. Учебное пособие. — Под ред. проф. А.М. Синюкова и доц. Н.И. Морозова. — М.: Военное издательство министерства обороны СССР, 1969. — 444 с;

2. Баллистическое проектирование ракет. Учебное пособие для вузов. Челябинск Издательство ЧГТУ. ... Павлюк Ю.С. Баллистическое проектирование ракет: Учебное пособие для вузов. — Челябинск: Изд. ЧГТУ, 1996. — 92 с.

г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет:

- Библиотечная система ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т.Калашникова
http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS

- ЭБС IPRbooks - учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, деловая литература. Ежемесячное пополнение новыми электронными изданиями, периодикой
<https://www.iprbookshop.ru/>

- Библиографическая БД <https://elibrary.ru/>

- Платформа SpringerLink SpringerNature <https://rd.springer.com/> и <http://materials.springer.com/>
- База данных zbMath <https://zbmath.org/>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ) <https://rusneb.ru/>

д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office (лицензионное ПО)
- SMathStudio (свободно распространяемое ПО)
- Онлайн - трансляторы алгоритмических языков программирования
- GPSS world for students (свободно распространяемое ПО)
- Онлайн – калькуляторы различных типов

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционные занятия.

Учебные 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).

2. Практические занятия

Учебная аудитория (ауд. № 219, адрес: 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1) для практических занятий укомплектована специализированной мебелью и компьютерными средствами обучения (ПК) с доступом к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова.

3. Лабораторные работы.

Учебная аудитория (ауд. № 219, адрес: 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1) для практических занятий укомплектована специализированной мебелью и компьютерными средствами обучения (ПК) с доступом к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- научная библиотека ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (ауд. 201 корпус № 1, адрес: 426069, Удмуртская Республика, г.Ижевск, ул. Студенческая, д.7);

- помещения для самостоятельной работы обучающихся (Библиотека ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 427430, Удмуртская республика, г. Воткинск, ул. Шувалова, д.1.)

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

**Лист согласования рабочей программы дисциплины (модуля) на
учебный год**

Рабочая программа дисциплины «Производство элементов ракет из композитных материалов» по направлению подготовки (специальности) 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

код и наименование направления подготовки (специальности)

по специализации «Ракетно-космические композитные конструкции».

наименование направленности (профиля/программы/специализации)

согласована на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2021 – 2022	
2022 – 2023	
2023 – 2024	
2024 – 2025	

УТВЕРЖДАЮ

Директор

_____/Давыдов И.А.

_____ 20__ г.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

«Производство элементов ракет из композитных материалов»

по направлению подготовки (специальности) 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» по специализации «Ракетно-космические композитные конструкции».

на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «____» _____ 20__ г., протокол № _____. *(заполняется кафедрой, реализующей данную дисциплину)*

Заведующий кафедрой

_____ Ф.А. Уразбахтин
_____ 20__ г.

Заведующий выпускающей кафедрой

_____ Ф.А. Уразбахтин
_____ 20__ г.

Руководитель образовательной программы

_____ Ф.А. Уразбахтин
_____ 20__ г.

Приложение

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

Оценочные средства по дисциплине

«Производство элементов ракет из композитных материалов»

наименование – полностью

направление (специальность) 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

код, наименование – полностью

специализация «Ракетно-космические композитные конструкции»

наименование – полностью

уровень образования: специалитет

удалить ненужные варианты

форма обучения: очная

очная/очно-заочная/заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 5 зачетных единиц(ы)

1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций, представлены ниже.

№ п/п	Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и промежуточного контроля
1	ПК-1. Способность проектировать технологическую оснастку для изготовления, сборки и испытаний конструкций из композитных материалов, выбирать необходимое технологическое оборудование для производства и испытания изделий из композитов, проводить испытания образцов и изделий из композитных материалов	ПК-1.1. Знать: - виды форм, приспособлений и технологическую оснастку в производстве и испытаниях изделий из композитных материалов; - оборудование и измерительные устройства в производстве композитных материалов; - технологии и материалы для изготовления форм и приспособлений, в том числе алгоритмы их проектирования.	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Экзамен.
		ПК-1.2. Уметь: - разрабатывать технологическую оснастку и системы контроля, необходимые для изготовления изделий ракетной техники из композиционных материалов, а также техническое задание на разработку конструкции и технологии изготовления изделий, входящих в ракетный комплекс; - проектировать оснастку для производства изделий из полимерных композитов; - выбирать оборудование, оснастку, основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, проек-	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Экзамен.

		тировать элементы, участки производства. ПК-1.3. Владеть навыками - проектирования технологической оснастки для производства изделий из полимерных композитов различного функционального назначения в подсистемах систем автоматического проектирования. - разработки приспособлений, программ и методик испытаний систем, агрегатов ракетной техники из композитных материалов - работы с измерительными комплексами, отслеживающие процесс создания композитных материалов.	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Экзамен.
2	ПК-7 Способность разрабатывать технологические процессы изготовления конструкций из композиционных материалов. обосновывать наиболее оптимальные и экономически целесообразные конструкторско-технологические решения изделий из композиционных материалов.	ПК-7.1. Знать: - технологические процессы изготовления изделий, а также способы выбора технологических процессов изготовления изделий ракетной техники из композиционных материалов; - особенности технологических процессов производства полуфабрикатов волокнистых композитов, заготовок и изделий из них, основные технологические схемы процессов изготовления армирующих компонентов; - способы механической обработки изделий ракетной техники из композиционных материалов, а также технологию сборки изделий ракетного комплекса из	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Экзамен.

		композиционных материалов.	
		ПК-7.2. Уметь: - разрабатывать техническое задание на разработку конструкции и технологии изготовления изделий из композиционных материалов, входящих в ракетно-космический комплекс; - создавать технологические процессы изготовления изделий ракетной техники из композитных материалов; - подготавливать чертежи, спецификации, модели для производства изделий из композитных композитов.	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Экзамен.
		ПК-7.3. Владеть: - навыками подготовки конструкторской и технологической документации для производства изделий из композитов различного функционального назначения в т.ч. с применением системы автоматизированного проектирования; - компьютерными технологиями при техническом моделировании в задачах технологического проектирования изделий из композиционных материалов; - навыками контроля за соблюдением технологической дисциплины при создании изделий из композитных материалов.	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Экзамен.
	ПК-9 Разработка и внедрение новых технологических процессов сборки и испытаний, технологическая подготовка производства и освоение технологии сборки и	ПК-9.1. Знать: - конструкцию изделия ракетной техники и перечень критичных и особо ответственных элементов	Устный опрос на лекциях; Экзамен.

	испытаний новых типов изделий	конструкции; - состояние подготовки производства новых изделий в агрегатно-сборочном производстве, а также возможности оборудования, инструмента и оснастка для проведения опытных и экспериментальных работ в агрегатно-сборочном производстве; - технологии сборки и испытаний узлов и агрегатов ракетной техники, а также современные средства автоматизации и проектирования, инструмент и оборудование, применяемые при сборке, монтаже и испытаниях агрегатов и изделий ракетной техники.	
		ПК-9.2. Уметь: - формулировать технические вопросы к конструкторским и технологическим службам организации; - разрабатывать технического задания на проектирование крупногабаритного ступенчатого сборочного оснащения и испытательные стенды, а также на оформление договоров со сторонними организациями для создания и внедрения новых технологий и технологического оборудования; - оформлять карты технологической обработки и технологические документы по организации, технические документы на отработку и внедрение технологических про-	Устный опрос на лекциях; Экзамен.

		цессов, технологическую документацию на отклонение от конструкторской документации и технологического процесса, изменения на технологические документы.	
		ПК-9.3. Владеть навыками: - разработки технического задания и проектирования ступельного оснащения для сборки крупногабаритных агрегатов и испытательных стендов, оформление заявок на приобретение технологического оборудования, внедрение в производство и аттестация; - проведения сборки, экспериментальных и опытных работ на новых изделиях; - составления пооперационного маршрута сборки вновь запускаемых в производство агрегатов и изделий при помощи вычислительной техники, директивных технологических процессов сборки и испытаний новых изделий, а также оформление технологических документов организации по проведению экспериментальных и опытных работ на изделиях.	Устный опрос на лекциях; Экзамен.

Описание элементов для оценивания формирования компетенций

1. Наименование: экзамен

Перечень вопросов для проведения экзамена:

Раздел 1. Классификация, свойства и область применения композитных материалов в ракетной технике.

1. Общие понятия о композитах;
2. История производства композитных материалов;
3. Макро и микроструктуры композитов;
4. Межфазное взаимодействие;

Раздел 2. Теоретические основы получения композитных материалов различными методами. Общие положения.

5. Подготовка сырья для получения композитных материалов;
6. Получение волокнистых наполнителей;
7. Получение газонаполненных пластмасс;
8. Получение напыляемых композитных материалов;
9. Получение наноструктур.

Раздел 3 Получение стекло и углепластиков.

10. Формы стеклянных и кварцевых волокон;
11. Требования к сырью для получения стеклянных и кварцевых волокон;
12. Оборудование для получения стеклянных и кварцевых волокон;
13. Способы получения стеклянных и кварцевых волокон
14. Органические и неорганические волокна. Кевлар;

Раздел 4 Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей.

15. Способы получения композитов с металлической матрицей;
16. Технологические процессы получения металлических композитов;
17. Применение псевдосплавов;
18. Методы получения псевдосплавов;
19. Эвтектические композиты;

Раздел 5. Производство дисперсно-упрочнённых композитных материалов и композитов на основе полимерной матрицы, керамических и углерод- углеродных композитных материалов.

20. Состав и основные свойства полимерных композитов;
21. Армирующие волокна для полимерных композитов;
22. Матрицы для полимерных композитов;
23. Методы получения полимерных композитов;
24. Область применения полимерных композитов;
25. Принципы получения углеродных волокон;
26. Сырьё для получения углеродных волокон;
27. Углеродные волокна из полиакрилонитрила;
28. Углеродные волокна из пека;
29. Материалы на основе углеродных волокон;

Раздел 6. Пространственно-армированные композитные материалы. Нанокompозиты.

30. Пространственное армирование;
31. Способы построения наноструктур;
32. Нанокompозиты из керамики и полимеров;
33. Нанокompозиты, содержащие металлы.

Раздел 7. Подготовка производства к изготовлению композитных элементов ракет.

34. Планирование производства композитов;
35. Экономические показатели производства композитов;

Раздел 8. Оснастка и оборудование.

36. Виды оборудования для производства композитов.
37. Виды оснастки для производства композитов.

Раздел 9. Расчет основных технологических параметров процессов изготовления элементов ракет из композитных материалов.

38. Технологические параметры процессов прессования;
39. Технологические параметры процессов намотки;
40. Технологические параметры процессов литья;
41. Технологические параметры процессов экструзии;
42. Технологические параметры процессов вспенивания;
43. Технологические параметры процессов напыления;

Раздел 10. Разработка технологических процессов изготовления элементов ракет из композитных материалов.

44. Разработка технологических процессов прессования;
45. Разработка технологических процессов намотки;
46. Разработка технологических процессов литья;
47. Разработка технологических процессов экструзии;
48. Разработка технологических процессов вспенивания;
49. Разработка технологических процессов напыления;

Раздел 11. Расчет экономических показателей производства композитных деталей

50. Математические зависимости для расчета экономических показателей производства композитных деталей.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2.

2.Наименование: защита лабораторных работ

Варианты заданий:

Лабораторная работа №1 Разработка технологического процесса изготовления деталей из стеклопластика

Задание: Разработать технологический процесс изготовления стеклопластиковой панели.

Вопросы:

1. Формы стеклянных и кварцевых волокон;
2. Требования к сырью для получения стеклянных и кварцевых волокон;
3. Оборудование для получения стеклянных и кварцевых волокон;
4. Способы получения стеклянных и кварцевых волокон
5. Органические и неорганические волокна. Кевлар;

Лабораторная работа №2 4 Разработка технологического процесса изготовления деталей из композита с металлическим наполнителем.

Задание: Разработать технологический процесс изготовления корпуса блока из композита с металлическим наполнителем.

Вопросы:

1. Способы получения композитов с металлической матрицей;
2. Технологические процессы получения металлических композитов;
3. Применение псевдосплавов;
4. Методы получения псевдосплавов;
5. Эвтектические композиты;

Лабораторная работа №3 Разработка технологического процесса изготовления деталей из композита с керамическим наполнителем.

Задание: Разработать технологический процесс изготовления вкладыша из композита с керамическим наполнителем.

Вопросы:

1. Основные свойства керамических композитов;
2. Методы получения и области применения керамических композитов;
3. Керамические композиты, упрочненные волокнами;
4. Керамические композиты, упрочненные частицами;

Лабораторная работа №4 Разработка технологического процесса изготовления деталей с применением нанокompозитов.

Задание: Разработать технологический процесс изготовления втулки подшипника с применением нанокompозитов.

Вопросы:

1. Способы построения наноструктур;
2. Нанокompозиты из керамики и полимеров;
3. Нанокompозиты, содержащие металлы.

Лабораторная работа №5 Разработка планировочного решения цеха по производству композитных деталей.

Задание: Разработать планировочное решение цеха по производству композитных деталей.

Вопросы:

1. Планирование производства композитов;
2. Виды планировочных решений;
3. Обеспечение безопасности проводимых работ.

Лабораторная работа №6 Разработка оснастки для прессования композитной детали

Задание: Разработать оснастку для прессования стеклотекстолитовой крышки.

Вопросы:

1. Виды оборудования для производства композитов.
2. Виды оснастки для производства композитов.

Лабораторная работа №7 Расчет основных технологических параметров процессов изготовления композитного корпуса ракеты

Задание: Рассчитать основные технологические параметры процесса изготовления композитного корпуса ракеты.

Вопросы:

1. Технологические параметры процессов намотки;
2. Технологические параметры процессов напыления;

Лабораторная работа №8 Разработка технической документации для изготовления керамического вкладыша.

Задание: Разработать техническую документацию для изготовления керамического вкладыша.

Вопросы:

1. Виды технической документации;
2. Требования к оформлению технической документации;
3. Формы технической документации.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2.

3. Наименование: устный опрос на лекциях (в соответствии с темой предыдущей лекции)

Лекция 1. Классификация, свойства композитных материалов.

1. Общие понятия о композитах;
2. История производства композитных материалов;
3. Макро и микроструктуры композитов;
4. Межфазное взаимодействие;

Лекция 2. Применение композитов в ракетной технике.

1. Элементы конструкций, которые могут быть выполнены из композитов.

Лекция 3. Теоретические основы получения композитных материалов различными методами. Общие положения.

1. Подготовка сырья для получения композитных материалов;
2. Получение волокнистых наполнителей;
3. Получение газонаполненных пластмасс;
4. Получение напыляемых композитных материалов;
5. Получение наноструктур.

Лекция 4. Получение стекло и углепластиков.

1. Требования к сырью для получения стеклянных и кварцевых волокон;
2. Оборудование для получения стеклянных и кварцевых волокон;
3. Способы получения стеклянных и кварцевых волокон
4. Органические и неорганические волокна. Кевлар;

Лекция 5. Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей.

1. Способы получения композитов с металлической матрицей;
2. Технологические процессы получения металлических композитов;
3. Применение псевдосплавов;
4. Методы получения псевдосплавов;
5. Эвтектические композиты;

Лекция 6. Производство дисперсно-упрочнённых композитных материалов и композитов на основе полимерной матрицы, керамических и углерод- углеродных композитных материалов.

1. Состав и основные свойства полимерных композитов;
2. Матрицы для полимерных композитов;
3. Методы получения полимерных композитов;
4. Область применения полимерных композитов;
5. Принципы получения углеродных волокон;
6. Сырье для получения углеродных волокон;
7. Углеродные волокна из полиакрилонитрила;
8. Углеродные волокна из пека;
9. Материалы на основе углеродных волокон;

Лекция 7. Пространственно-армированные композитные материалы. Нанокompозиты.

1. Пространственное армирование;
2. Способы построения наноструктур;
3. Нанокompозиты из керамики и полимеров;
4. Нанокompозиты, содержащие металлы.

Лекция 8. Подготовка производства к изготовлению композитных элементов ракет.

1. Планирование производства композитов;
2. Экономические показатели производства композитов;

Лекция 9. Оснастка для формообразования композитных деталей.

Оборудование для изготовления композитов.

1. Виды оборудования для производства композитов.
2. Виды оснастки для производства композитов.

Лекция 10. Расчет основных технологических параметров процессов изготовления элементов ракет из композитных материалов.

1. Технологические параметры процессов прессования;
2. Технологические параметры процессов намотки;
3. Технологические параметры процессов литья;
4. Технологические параметры процессов экструзии;
5. Технологические параметры процессов вспенивания;
6. Технологические параметры процессов напыления;

Лекция 11. Разработка технологических процессов изготовления элементов ракет из композитных материалов.

1. Разработка технологических процессов прессования;
2. Разработка технологических процессов намотки;
3. Разработка технологических процессов литья;
4. Разработка технологических процессов экструзии;
5. Разработка технологических процессов вспенивания;
6. Разработка технологических процессов напыления;

Лекция 12. Расчет экономических показателей производства композитных деталей.

1. Математические зависимости для расчета экономических показателей производства композитных деталей.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2.

4. Наименование: практические работы

Варианты заданий:

Практическая работа №1 Марки и свойства композитов, применяемых в ракетной технике

Задание: Определить марки композитов, применяемые в ракетной технике и описать их свойства.

Вопросы:

1. Признаки композитных материалов;
2. Классификация композитных материалов;
3. Свойства композитных материалов;

Практическая работа №2 Методы определения и прогнозирования физико-механических свойств композитных деталей.

Задание: Определить свойства композитного материала при помощи известных математических зависимостей. Варианты композитов: стеклотекстолит СТЭФ, углепластик на основе УТЗФУМН, Duralcan.

Вопросы:

1. Формы стеклянных и кварцевых волокон;
2. Требования к сырью для получения стеклянных и кварцевых волокон;
3. Оборудование для получения стеклянных и кварцевых волокон;
4. Способы получения стеклянных и кварцевых волокон
5. Органические и неорганические волокна. Кевлар;
6. Способы получения композитов с металлической матрицей;
7. Технологические процессы получения металлических композитов;
8. Применение псевдосплавов;
9. Состав и основные свойства полимерных композитов;
10. Область применения полимерных композитов;
11. Основные свойства жидких кристаллов;
12. Основные свойства керамических композитов;
13. Методы получения и области применения керамических композитов;
14. Принципы получения углеродных волокон;
15. Материалы на основе углеродных волокон;

Практическая работа №3 Стандартизация и сертификация в области подготовки производства

Задание: Найти и изучить государственные и отраслевые стандарты в области подготовки производства.

Вопросы:

1. Основные принципы подготовки производства;
2. Охрана труда и окружающей среды.

Практическая работа №4 Способы и средства облегчения оснастки для производства композитных деталей.

Задание: доработать конструкцию оснастки для прессования стеклотекстолитовой крышки с целью облегчения прессформы и повышения качества детали.

Вопросы:

1. Способы облегчения оснастки;
2. Прогрессивные материалы и конструкции для изготовления прессформ.

Практическая работа №5 Математическое моделирование техпроцессов

Задание: Разработать математическую модель изготовления пенопластового вкладыша.

Вопросы:

1. Технологические параметры процессов вспенивания;
2. Принципы построения математических моделей;
3. Предмет и объект исследования, цель моделирования.

Практическая работа №6 Принципы бережливого производства.

Задание: Определить и применить для изготовления стеклопластиков принципы бережливого производства.

Вопросы:

1. Бережливое производство;
2. Принципы бережливого производства;
3. Виды потерь.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2.

5. Наименование: курсовой проект

Варианты заданий:

Типовое задание: Разработать техническую документацию изготовления композитной детали с подробной проработкой технологического процесса и оснастки.

Варианты деталей: текстолитовая крышка, пенопластовый вкладыш, стеклопластиковый цилиндрический корпус, углепластиковый головной обтекатель, текстолитовый вкладыш, лопатка турбины из керамического композита, полипропиленовая втулка и др.

Вопросы к защите КП:

1. Разработка технологических процессов прессования;
2. Разработка технологических процессов намотки;
3. Разработка технологических процессов литья;
4. Разработка технологических процессов экструзии;
5. Разработка технологических процессов вспенивания;
6. Разработка технологических процессов напыления;
7. Способы облегчения оснастки;
8. Прогрессивные материалы и конструкции для изготовления прессформ.
9. Основные принципы подготовки производства;
10. Охрана труда и окружающей среды.
11. Виды оборудования для производства композитов.
12. Виды оснастки для производства композитов.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

Пример билета на экзамен

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т.
Калашникова»

Билет к экзамену №
по дисциплине «Производство элементов ракет из композитных
материалов»

Вопрос 1. Разработка технологических процессов экструзии;

Вопрос 2. Способы получения стеклянных и кварцевых волокон;

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры Ракетостроения
« » 20__ г. Протокол №

Зав. кафедрой, _____ / ФИО

2. Критерии и шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Разделы дисциплины	Форма контроля	Количество баллов	
		min	max
1	2	3	4
1	Устный опрос на лекциях. Ответы на билеты экзамена.	2	6
2	Устный опрос на лекциях. Ответы на билеты экзамена.	2	6

3	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Защита курсового проекта; Ответы на билеты экзамена.	2	6
4	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Защита курсового проекта; Ответы на билеты экзамена.	4	6
5	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Защита курсового проекта; Ответы на билеты экзамена.	4	6
6	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Защита курсового проекта; Ответы на билеты экзамена.	4	6
7	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Защита курсового проекта; Ответы на билеты экзамена.	4	6
8	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Защита курсового проекта; Ответы на билеты экзамена.	4	8
9	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Защита курсового проекта; Ответы на билеты экзамена.	4	8
10	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Защита курсового проекта; Ответы на билеты экзамена.	2	6
11	Устный опрос на лекциях. Ответы на билеты экзамена.	2	4
12	Курсовой проект	0	20
13	Экзамен	0	10
	Итого 1 семестр	34	98

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при

выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

<i>Наименование, обозначение</i>	<i>Показатели выставления минимального количества баллов</i>
Практическая работа	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. На защите практической работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; Представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом при защите лабораторной работы, даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Устный опрос	Даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов. Продемонстрированы знания основного учебно-программного материала
Контрольная работа	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом.

Выполнение и защита курсового проекта оценивается согласно шкале, приведенной ниже. На защите курсового проекта обучающемуся задаются 3 вопроса по теме курсового проектирования, оцениваются формальные и содержательные критерии.

Результаты защиты курсового проекта оцениваются максимально 20 баллами (5 баллов максимум за каждый раздел курсового проекта).

Критерии оценивания курсового проекта:

<i>№</i>	<i>Показатель</i>	<i>Максимальное количество баллов</i>
I.	Выполнение курсового проекта	5
	Соблюдение графика выполнения КП	
	Самостоятельность и инициативность при выполнении КП	
II.	Оформление курсового проекта	5
	Грамотность изложения текста, безошибочность	
	Владение информационными технологиями при оформлении КП	
	Качество графического материала	
III.	Содержание курсового проекта	5
	Полнота раскрытия темы КП	
	Качество введения и заключения	
	Степень самостоятельности в изложении текста (оригинальность)	
IV.	Защита курсового проекта	5
	Понимание цели КП	
	Владение терминологией по тематике КП	
	Понимание логической взаимосвязи разделов КП	

<i>№</i>	<i>Показатель</i>	<i>Максимальное количество баллов</i>
	Владение применяемыми методиками расчета	
	Степень освоения рекомендуемой литературы	
	Умение делать выводы по результатам выполнения КП	
	Степень владения материалами, изложенными в КП, качество ответов на вопросы по теме КП	
	Всего	20

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

<i>Оценка</i>	<i>Набрано баллов</i>
«отлично»	80-98
«хорошо»	60-79
«удовлетворительно»	35-59
«неудовлетворительно»	менее 34

Если сумма набранных баллов менее 34 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса. Время на подготовку: 40 минут.

Билет к экзамену включает 2 теоретических вопроса.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки:

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
«отлично»	Обучающийся показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, умение уверенно применять на их практике при решении задач (выполнении заданий), способность полно, правильно и аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы. Свободно использует основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой
«хорошо»	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение основной литературой, рекомендованной в программе, умение самостоятельно решать задачи (выполнять задания), способность аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует неполное или фрагментарное знание основного учебного материала, допускает существенные ошибки в его изложении, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий (решении задач), выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в

	формулировке выводов. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и дополнительной литературой, рекомендованной программой
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в формулировании основных понятий и при решении типовых задач (при выполнении типовых заданий), не способен ответить на наводящие вопросы преподавателя. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине