

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «31» мая 2024 г. № 425-1

**Б1.В.ДВ.03.02 Системотехника компьютеризированного  
производства**

**рабочая программа дисциплины**

Специальность/направление подготовки – 15.03.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств

Специализация/профиль – Технология машиностроения

Квалификация выпускника – Бакалавр

Форма и срок обучения – очная форма 4 года

Кафедра-разработчик программы – Автоматизация производственных процессов

Общая трудоемкость в з.е. – 2

Часов по учебному плану (УП) – 72

В том числе в форме практической подготовки (ПП) –  
14

(очная)

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

зачет 8 семестр

**Очная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	8	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	36/14	<b>36/14</b>
– лекции	12	<b>12</b>
– практические (семинарские)		
– лабораторные	24/14	<b>24/14</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	36	<b>36</b>
<b>Итого</b>	<b>72/14</b>	<b>72/14</b>

\* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИРГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИРГУПС Трофимов Ю.А.

00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17.08.2020 № 1044.

Программу составил(и):

д.т.н., профессор, зав.кафедрой АПП, А.В. Лившиц

к.т.н., доцент, доцент кафедры АПП, С.Б. Антошкин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов», протокол от «21» мая 2024 г. № 12

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

А.В. Лившиц

<b>1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цель дисциплины</b>	
1	формирование практических навыков конструирования и моделирования в соответствии с требованиями технического задания, необходимыми для построения автоматизированных производств
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	формирование представления о тенденциях развития компьютерных технологий в производстве
2	изучение основ автоматизации производства при помощи компьютерных технологий
3	изучение принципов компьютерного моделирования при проектировании автоматизированного производства
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>	
1	Б1.О.30 Теория автоматического управления
2	Б1.О.43 Основы алгоритмизации в решении производственных задач
3	Б1.В.ДВ.09.01 Программирование станков с числовым программным управлением
4	Б2.О.02(П) Производственная - эксплуатационная практика
5	Б2.О.03(П) Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика
6	ФТД.02 Основы робототехники
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная
2	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
3	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения

ПК-2 Способен осуществлять автоматизацию и механизацию технологических процессов механосборочного производства	ПК-2.2 Внедряет средства автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	Знать: основные интеграционные характеристики систем; особенности и методы компьютерного моделирования технологических процессов, промышленных объектов и технических систем; принципы компьютерного моделирования для изготовления и обработки изделий
		Уметь: формировать технические задания и участвовать в разработке аппаратных и программных средств вычислительной техники; предлагать и обосновывать проектные решения по созданию информационно-измерительных систем; проводить тестирование, внедрение и сопровождение систем
		Владеть: современными средствами реализации программно-аппаратных комплексов; общими принципами построения компьютерных моделей производства; умениями тестирования, внедрения и сопровождения систем.

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Системы автоматизированного проектирования.</b>					
1.1	Тема 1.1. Цели, состав и структуры САПР. Классификация САПР по отраслевому и целевому назначению	8	2		2	ПК-2.2
1.2	Тема 1.2. Системы управления жизненным циклом изделия	8	2		2	ПК-2.2
1.3	Лабораторная работа. Статический расчёт балки при растяжении	8		4/2	3	ПК-2.2
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Метод конечных элементов.</b>					
2.1	Тема 2.1. Метод конечных элементов, основная концепция	8	2		2	ПК-2.2
2.2	Тема 2.2. Задачи МКЭ динамики конструкций	8	2		2	ПК-2.2
2.3	Лабораторная работа. Расчёт собственных частот колебаний тонкой пластины	8		4/2	3	ПК-2.2
2.4	Лабораторная работа. Реализация МКЭ в механике деформированного твердого тела	8		2/1	3	ПК-2.2
2.5	Лабораторная работа. Статический расчёт напряжений и прогиба круглой пластины	8		2/1	3	ПК-2.2
2.6	Лабораторная работа. Расчет напряжений и деформаций при изгибе балки	8		4/2	3	ПК-2.2
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Компьютеризированное производство.</b>					
3.1	Тема 3.1. Электронные структура, модель и макет изделия	8	2		2	ПК-2.2
3.2	Тема 3.2. Аддитивные технологии. Аддитивное производство	8	2		2	ПК-2.2
3.3	Лабораторная работа. Статический расчёт напряжений для проушины	8		4/2	3	ПК-2.2
3.4	Лабораторная работа. Динамический расчет колебаний балки под воздействием периодической силы	8		2/2	3	ПК-2.2
3.5	Лабораторная работа. Расчет прогиба тонкого ребра установленного на основание	8		2/2	3	ПК-2.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	8				ПК-2.2
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		12		24/14	36

## 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

#### 6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
6.1.1.1	Левицкий, А. А. Проектирование микросистем. Программные средства обеспечения САПР : учебное пособие / А. А. Левицкий, П. С. Маринушкин. — Красноярск : СФУ, 2010. — 156 с. — URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=6046">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=6046</a> (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.2	Радин, В. П. Метод конечных элементов в динамических задачах сопротивления материалов : учебное пособие / В. П. Радин, Ю. Н. Самогин, В. П. Чирков. — Москва : Физматлит, 2013. — 314 с. — URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275558">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275558</a> (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.3	Зяблов, О. К. Автоматизированные системы технологической подготовки судостроительного производства : конспект лекций для студентов, обучающихся по направлению подготовки 26.03.02 «кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» / О. К. Зяблов. — Нижний Новгород : ВГУВТ, 2017. — 96 с. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/111598">https://e.lanbook.com/book/111598</a> (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.4	Скворцов, А. В. Основы технологии автоматизированных машиностроительных производств : учебник / А. В. Скворцов, А. Г. Схиртладзе. — Изд. 2-е, стер. — Москва, Берлин : Директ-Медиа, 2017. — 635 с. — URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=469049">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=469049</a> (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн

#### 6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
6.1.2.1	Холопов, И. С. Расчет плоских конструкций методом конечного элемента : учебное пособие / И. С. Холопов, И. В. Лосева ; Самарский государственный архитектурно-строительный университет. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. — 102 с. — URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438328">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438328</a> (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн

#### 6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
6.1.3.1	Лившиц, А.В. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 Системотехника компьютеризированного производства по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль Технология машиностроения / А.В. Лившиц ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 11 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_49360_1482_2024_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_49360_1482_2024_1_signed.pdf</a>	Онлайн

#### 6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>

#### 6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы

##### 6.3.1 Базовое программное обеспечение

6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a>
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>	
6.3.2.1	MathCAD_student 15 Customer Number 434692, Контракт № 0334100010012000148-0000756-01 от 03.12.2012 г.
6.3.2.2	MatLab Classroom R2015a, R2015b Лицензия № 689810, 31.12.2015
6.3.2.3	Simulink Classroom R2015a, R2015b Лицензия № 689810, 31.12.2015
6.3.2.4	Simscape Classroom R2015a, R2015b Лицензия № 689810, 31.12.2015
6.3.2.5	Simscape Power Systems Classroom R2015a, R2015b Лицензия № 689810, 31.12.2015
6.3.2.6	«Пневмоавтоматика» в составе STEP 7 Software для студентов
6.3.2.7	Fluid Lab-P
6.3.2.8	EasyVeep
6.3.2.9	FluidSIM Лицензия № 00401000078061076152, Договор № 033410001001300126-0000756-01 от 09.12.2013 г. Бесплатное ПО: Autodesk AutoCAD 2011 Education Архиватор 7-Zip
6.3.2.10	Far Manager
6.3.2.11	Foxit Reader
6.3.2.12	Djvu Reader
6.3.2.13	Mozilla FireFox
6.3.2.14	Internet Explorer
6.3.2.15	Notepad
6.3.2.16	Antirun
6.3.2.17	Антивирус ClamWin
6.3.2.18	Автоматизированная система проектирования Proteus (Демо версия)
6.3.2.19	MS Visual Studio
6.3.2.20	Arduino IDE
6.3.2.21	MPLAB IDE
6.3.2.22	AVR Studio
6.3.2.23	Electronics Workbench ver. 5.12 (EWB)
6.3.2.24	Keil µVision ver.5.23 lite версия
6.3.2.25	OrCAD Lite
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>	
6.3.3.1	Не предусмотрены
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>	
6.4.1	Не предусмотрены

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Д-408 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: Специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). Мультимедийный проектор
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
Лабораторная работа	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;</li> <li>- проведение натуральных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;</li> <li>- ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.;</li> <li>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;</li> <li>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;</li> <li>- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);</li> <li>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;</li> <li>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;</li> <li>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;</li> <li>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);</li> <li>- наблюдение развития явлений, процессов и др.</li> </ul> <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы;</li> <li>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;</li> <li>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.</li> </ul> <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Системотехника компьютеризированного производства» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p>
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	



# **Приложение № 1 к рабочей программе**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации**

## 1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Системотехника компьютеризированного производства» участвует в формировании компетенций:

ПК-2. Способен осуществлять автоматизацию и механизацию технологических процессов механосборочного производства

#### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>8 семестр</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Системы автоматизированного проектирования</b>			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Цели, состав и структуры САПР. Классификация САПР по отраслевому и целевому назначению	ПК-2.2	Конспект (письменно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Системы управления жизненным циклом изделия	ПК-2.2	Конспект (письменно)
1.3	Текущий контроль	Лабораторная работа. Статический расчёт балки при растяжении	ПК-2.2	Лабораторная работа (письменно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Метод конечных элементов</b>			
2.1	Текущий контроль	Тема 3. Метод конечных элементов, основная концепция	ПК-2.2	Конспект (письменно)
2.2	Текущий контроль	Тема 4. Задачи МКЭ динамики конструкций	ПК-2.2	Конспект (письменно)
2.3	Текущий контроль	Лабораторная работа. Расчёт собственных частот колебаний тонкой пластины	ПК-2.2	Лабораторная работа (письменно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
2.4	Текущий контроль	Лабораторная работа. Реализация МКЭ в механике деформированного твердого тела	ПК-2.2	Лабораторная работа (письменно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
2.5	Текущий контроль	Лабораторная работа. Статический расчёт напряжений и прогиба круглой пластины	ПК-2.2	Лабораторная работа (письменно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
2.6	Текущий контроль	Лабораторная работа. Расчет напряжений и деформаций при изгибе балки	ПК-2.2	Лабораторная работа (письменно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Компьютеризированное производство</b>			
3.1	Текущий контроль	Тема 5. Электронные структура, модель и макет изделия	ПК-2.2	Конспект (письменно)
3.2	Текущий контроль	Тема 6. Аддитивные технологии. Аддитивное производство	ПК-2.2	Конспект (письменно)
3.3	Текущий контроль	Лабораторная работа. Статический расчёт напряжений для проушины	ПК-2.2	Лабораторная работа (письменно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
3.4	Текущий контроль	Лабораторная работа. Динамический расчет колебаний балки под воздействием периодической силы	ПК-2.2	Лабораторная работа (письменно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)

3.5	Текущий контроль	Лабораторная работа. Расчет прогиба тонкого ребра установленного на основании	ПК-2.2	Лабораторная работа (письменно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Контроль знаний</b>			
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Системы автоматизированного проектирования. Раздел 2. Метод конечных элементов. Раздел 3. Компьютеризированное производство.	ПК-2.2	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

\*\*ПП – практическая подготовка

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций. Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

#### Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины
2	Конспект	Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы конспектов
3	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения	Образец задания для выполнения лабораторной

		поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	работы и примерный перечень вопросов для ее защиты
--	--	--	--

### Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

### Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

#### Собеседование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»		Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»		Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Не было попытки выполнить задание

#### Конспект

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.  Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.  Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями
«удовлетворительно»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.  Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно

«неудовлетворительно»	«не зачтено»	<p>Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок.</p> <p>Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно</p>
-----------------------	--------------	--

### Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»		<p>Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний.</p> <p>Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме</p>
«хорошо»	«зачтено»	<p>Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.</p> <p>Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)</p>
«удовлетворительно»		<p>Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами.</p> <p>Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами</p>
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	<p>Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен.</p> <p>Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.</p> <p>Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки</p>

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 3.1 Типовые контрольные задания для проведения собеседования

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования  
«Лабораторная работа. Статический расчёт балки при растяжении»

1. Опишите основные шаги препроцессорной подготовки модели
2. В какой системе назначают материалы элементам модели?
3. Опишите основные функции системы PATRAN
4. В какой системе задаются нагрузка, граничные условия модели?

5. Какие виды анализа возможно выполнять в NASTRAN?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования  
«Лабораторная работа. Расчёт собственных частот колебаний тонкой пластины»

1. В каком виде и в каком модуле строится геометрическая модель?
2. Какая система используется для выполнения анализа быстропротекающих динамических процессов?
3. Где возможно автоматическое построение сетки конечных элементов модели?
4. В каких форматах возможен импорт и экспорт геометрической модели?
5. Что используется для графического отображения результатов инженерного анализа?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования  
«Лабораторная работа. Реализация МКЭ в механике деформированного твердого тела»

1. Откуда происходит название «конечный элемент»?
2. Какие величины в МКЭ выбираются в качестве основных неизвестных?
3. Что следует понимать под конечным элементом?
4. Чем при объединении конечных элементов в единую систему заменяются распределенные силы, возникающие на границах элементов?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования  
«Лабораторная работа. Статический расчёт напряжений и прогиба круглой пластины»

1. Какие типы моделей конструкций вы знаете?
2. Где используются результаты расчёта системы NASTRAN?
3. Какой макроязык применяется в системе PATRAN?
4. Какая система предназначена для моделирования механизмов машин?
5. Какие виды анализа возможно выполнять в NASTRAN?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования  
«Лабораторная работа. Расчет напряжений и деформаций при изгибе балки»

1. Какая система предназначена для моделирования механизмов машин?
2. Какие виды анализа возможно выполнять в NASTRAN?
3. Какая система предназначена для моделирования механизмов машин?
4. Какая система предназначена для нелинейного анализа конструкций?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования  
«Лабораторная работа. Статический расчёт напряжений для проушины»

1. Какие основные модули включает в себя CAE система?
2. Какая система предназначена для моделирования механизмов машин?
3. Какие виды анализа возможно выполнять в NASTRAN?
4. Для чего необходимо построение сетки конечных элементов модели?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования  
«Лабораторная работа. Динамический расчет колебаний балки под воздействием периодической силы»

1. Какие основные виды конечных элементов вы знаете?
2. Опишите основные шаги препроцессорной подготовки модели.
3. Что такое матрица жесткости в МКЭ
4. Какие виды прочностного расчета возможно выполнить в CAE системе?



Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования  
«Лабораторная работа. Расчет прогиба тонкого ребра установленного на основание»

1. В каких форматах возможен импорт и экспорт геометрической модели?
2. Какой макроязык применяется в системе PATRAN?
3. Зачем выполняют оптимизацию сетки конечных элементов модели?

### **3.2 Типовые контрольные задания для написания конспекта**

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

Образец тем конспектов

Раздел 1. Системы автоматизированного проектирования

- 1.1. Цели, состав и структуры САПР. Классификация САПР по отраслевому и целевому назначению
- 1.2. Системы управления жизненным циклом изделия

Раздел 2. Метод конечных элементов

- 2.1. Метод конечных элементов, основная концепция
- 2.2. Задачи МКЭ динамики конструкций

Раздел 3. Компьютеризированное производство

- 3.1. Электронные структура, модель и макет изделия
- 3.2. Аддитивные технологии. Аддитивное производство

### **3.3 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты**

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа. Статический расчёт балки при растяжении»

Проанализировать напряжённо-деформированное состояние, определив области, в которых напряжения превышают предел текучести. Определить величину допустимой нагрузки.

Для выполнения лабораторных работ необходимо создать модель детали в среде Patran, произвести расчёты модели с помощью системы Nastran, затем результаты проанализировать в среде Patran.

Для того, чтобы выполнить лабораторные работы необходимо выполнить:

1. Создать геометрическую модель объекта анализа в Patran
2. Определить сетку из предлагаемых видов конечных элементов (Mesh Creation) и выбрать тип конечных элементов (Elements)
3. Задать нагрузки и граничные условия (Loads And Boundary Conditions )

4. Определить свойства материала (Material Properties )
5. Задать характеристики элемента (Element Specification)
6. Определить тип анализа и запустить расчет (Analysis Linear Static)
7. Получить и обработать результаты расчета (Results Deformation Plot/Stress Fringe Plot)

«Лабораторная работа. Расчёт собственных частот колебаний тонкой пластины»

Выполнить расчет собственных частот колебаний тонкой пластины с заданными геометрическими размерами, свойством материала, жесткостью пружин. Предполагается отсутствие горизонтальных смещений. Конечные элементы принимаются в виде тетраэдра. Для выполнения лабораторных работ необходимо создать модель детали в среде Patran для расчёта модели с помощью системы Nastran, затем результаты расчёта проанализировать в среде Patran.

Для того, чтобы выполнить лабораторные работы необходимо выполнить:

1. Создать геометрическую модель объекта анализа в Patran
2. Определить сетку для МКЭ (Mesh Creation) и выбрать тип конечных элементов (Elements)
3. Задать нагрузки и граничные условия (Loads And Boundary Conditions (LBC))
4. Определить свойства материала (Material Properties)
5. Задать характеристики элемента (Element Specification)
6. Определить тип анализа и запустить расчет (Analysis Linear Static)
7. Получить и обработать результаты расчета (Results Deformation Plot/Stress Fringe Plot)

«Лабораторная работа. Реализация МКЭ в механике деформированного твердого тела»

Целью работы является закрепление навыков использования метода конечных элементов (МКЭ) в задачах механики деформируемого твердого тела.

Для достижения поставленной цели обучающийся «вручную» формирует исходные матрицы, а затем на компьютере с помощью одной из математических программ, например, Mathcad, реализует алгоритм МКЭ.

«Лабораторная работа. Статический расчёт напряжений и прогиба круглой пластины»

Определить напряжения и прогиб круглой пластины с круглым отверстием и опорой в виде окружности. Опору смоделировать системой неподвижных шарниров. Для выполнения лабораторных работ необходимо создать модель детали в среде Patran для расчёта модели с помощью системы Nastran, затем результаты расчёта проанализировать в среде Patran.

Для того, чтобы выполнить лабораторные работы необходимо выполнить:

1. Создать геометрическую модель объекта анализа в Patran
2. Определить сетку для МКЭ (Mesh Creation) и выбрать тип конечных элементов (Elements)
3. Задать нагрузки и граничные условия (Loads And Boundary Conditions (LBC) )
4. Определить свойства материала (Material Properties )
5. Задать характеристики элемента (Element Specification)
6. Определить тип анализа и запустить расчет (Analysis Linear Static)
7. Получить и обработать результаты расчета (Results Deformation Plot/Stress Fringe Plot)

«Лабораторная работа. Расчет напряжений и деформаций при изгибе балки»

Проанализировать напряжённо-деформированное состояние, определив области, в которых напряжения превышают предел текучести. Определить величину допустимой

нагрузки. Для выполнения лабораторных работ необходимо создать модель детали в среде Patran для расчёта модели с помощью системы Nastran, затем результаты расчёта проанализировать в среде Patran.

Для того, чтобы выполнить лабораторные работы необходимо выполнить:

1. Создать геометрическую модель объекта анализа в Patran
2. Определить сетку для МКЭ (Mesh Creation) и выбрать тип конечных элементов (Elements)
3. Задать нагрузки и граничные условия (Loads And Boundary Conditions (LBC) )
4. Определить свойства материала (Material Properties )
5. Задать характеристики элемента (Element Specification)
6. Определить тип анализа и запустить расчет (Analysis Linear Static)
7. Получить и обработать результаты расчета (Results Deformation Plot/Stress Fringe Plot)

Примерный перечень вопросов для защиты лабораторной работы приведен в разделе 3.1 настоящего документа.

#### «Лабораторная работа. Статический расчёт напряжений для проушины»

Проанализировать напряжённно-деформированное состояние, определив области, в которых напряжения превышают предел текучести. Определить величину допустимой нагрузки, которую можно приложить к отверстию.

Для выполнения лабораторных работ необходимо создать модель детали в среде Patran для расчёта модели с помощью системы Nastran, затем результаты расчёта проанализировать в среде Patran. Для того, чтобы выполнить лабораторные работы необходимо выполнить:

1. Создать геометрическую модель объекта анализа в Patran
2. Определить сетку для МКЭ (Mesh Creation) и выбрать тип конечных элементов (Elements)
3. Задать нагрузки и граничные условия (Loads And Boundary Conditions (LBC) )
4. Определить свойства материала (Material Properties )
5. Задать характеристики элемента (Element Specification)
6. Определить тип анализа и запустить расчет (Analysis Linear Static)
7. Получить и обработать результаты расчета (Results Deformation Plot/Stress Fringe Plot)

#### «Лабораторная работа. Динамический расчет колебаний балки под воздействием периодической силы»

Определение колебаний консольной балки при периодическом воздействии  $P(t)=20000 \cdot \cos(t \cdot 3.14/0.00125)$  Для выполнения лабораторных работ необходимо создать модель детали в среде Patran для расчёта модели с помощью системы Nastran, затем результаты расчёта проанализировать в среде Patran.

Для того, чтобы выполнить лабораторные работы необходимо выполнить:

1. Создать геометрическую модель объекта анализа в Patran
2. Определить сетку для МКЭ (Mesh Creation) и выбрать тип конечных элементов (Elements)
3. Задать нагрузки и граничные условия (Loads And Boundary Conditions (LBC))
4. Определить свойства материала (Material Properties)
5. Задать характеристики элемента (Element Specification)
6. Определить тип анализа и запустить расчет (Analysis)
7. Получить и обработать результаты расчета (Results Deformation)

Примерный перечень вопросов для защиты лабораторной работы приведен в разделе 3.1 настоящего документа.

#### «Лабораторная работа. Расчет прогиба тонкого ребра, установленного на основание»

Определение прогиба тонкого ребра, установленного на массивное основание. Для выполнения лабораторных работ необходимо создать модель детали в среде Patran для расчёта модели с помощью системы Nastran, затем результаты расчёта проанализировать в среде Patran.

Для того, чтобы выполнить лабораторные работы необходимо выполнить:

1. Создать геометрическую модель объекта анализа в Patran
2. Определить сетку для МКЭ (Mesh Creation) и выбрать тип конечных элементов (Elements)
3. Задать нагрузки и граничные условия (Loads And Boundary Conditions (LBC) )
4. Определить свойства материала (Material Properties )
5. Задать характеристики элемента (Element Specification)
6. Определить тип анализа и запустить расчет (Analysis Linear Static)
7. Получить и обработать результаты расчета (Results Deformation Plot/Stress Fringe Plot)

Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ приведен в разделе 3.1 настоящего документа.

### 3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

#### Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

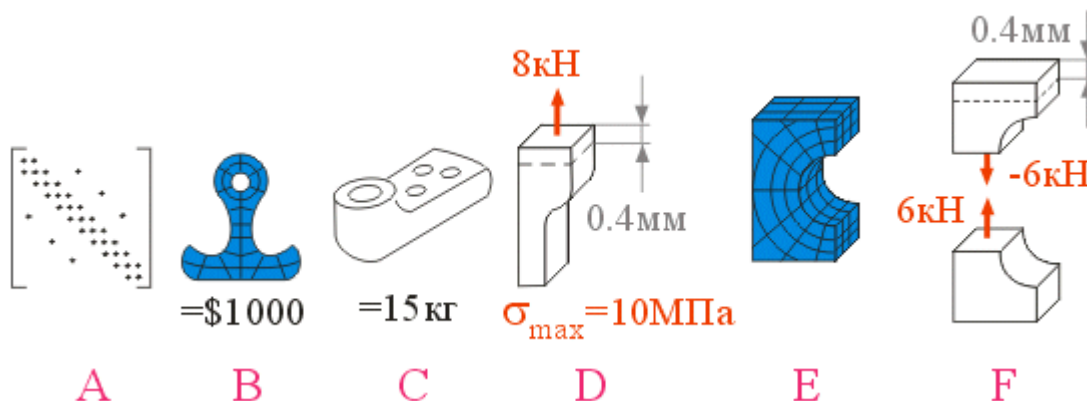
Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД/РПП	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-2.2	Тема 1.1. Цели, состав и структуры САПР. Классификация САПР по отраслевому и целевому назначению	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-2.2	Тема 1.2. Системы управления жизненным циклом изделия	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-2.2	Тема 2.1. Метод конечных элементов, основная концепция	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-2.2	Тема 2.2. Задачи МКЭ динамики конструкций	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-3.1	Тема 5. Электронные структура, модель и макет изделия	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-3.2	Тема 6. Аддитивные технологии. Аддитивное производство	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ

		2 – 3ТЗ
	Итого	60

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

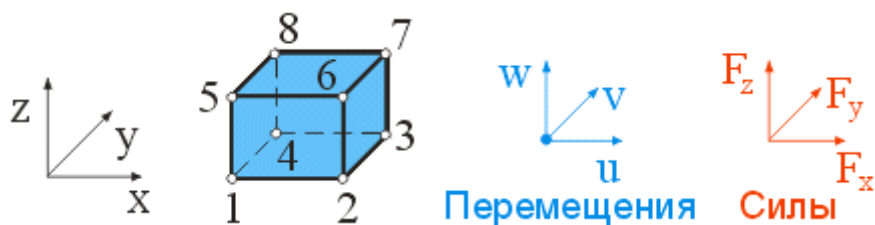
Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. Как расшифровывается аббревиатура САПР? Введите расшифровку \_\_\_\_\_ **системы автоматизированного проектирования** \_\_\_\_\_?
2. Дайте наиболее полное определение понятия «система автоматизированного производства»:
  - это пакеты программ, выполняющие функции CAD/CAM/CAE/PDM, т.е. автоматизирующие проектные подготовки производства и конструирования, а также управление инженерным делом
  - это система взаимодействия человека и ЭВМ
  - это управление инженерным делом
3. Выберите верный вариант ответа. CALS-технологии позволяют осуществить:
  - автоматизацию отдельных задач производства
  - комплексную автоматизацию предприятия
  - **непрерывность поставок продукции и поддержание ее жизненного цикла**
4. САМ-, САD-системы верхнего уровня позволяют выполнять:
  - только автоматизацию чертежа на низкопрофильных рабочих станциях
  - **сложные операции как твердотельной, так и поверхностной геометрии, моделировать применение к сборным узлам из многих деталей**
  - 3D-моделирование
5. По функциональному характеру САМ-, САD-системы принято делить на \_\_\_\_\_ уровня (введите количество уровней)
6. Когда появилась первая САD-система? Введите период - \_\_\_\_\_ -е годы (ответ – 1960)
7. Для каких конструктор использует "Метод конечных элементов" (МКЭ)?

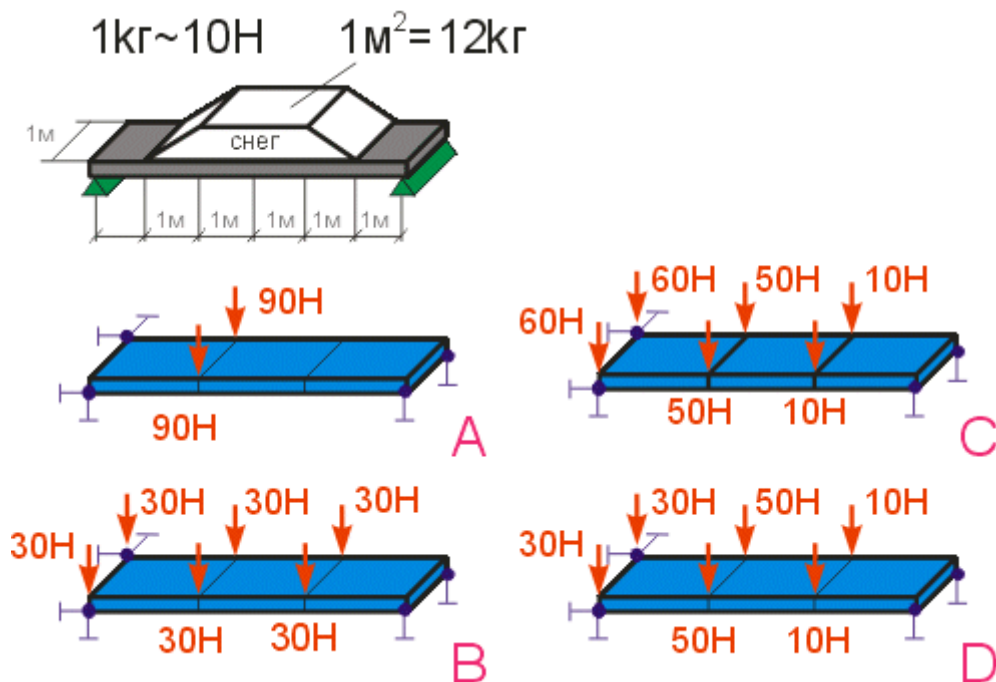


- для создания матрицы жесткости модели
- для определения стоимости конструкции
- для определения массы конструкции
- **для определения напряжений и деформаций в конструкции**
- для создания сетки
- для определения внутренних усилий

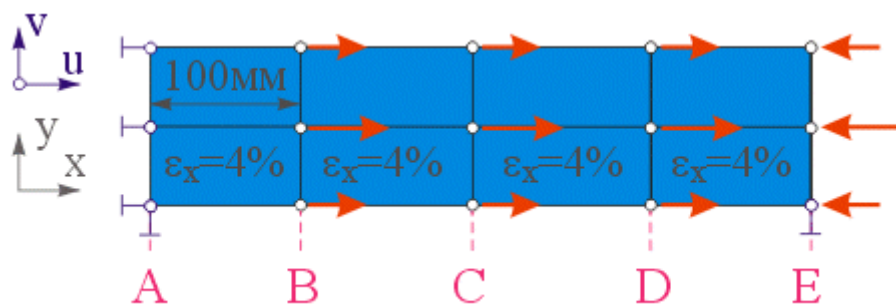
8. Какова размерность матрицы жесткости 8-узлового объемного элемента? Введите размерность \_\_\_\_ \* \_\_\_\_ . (Правильный ответ 24\*24)



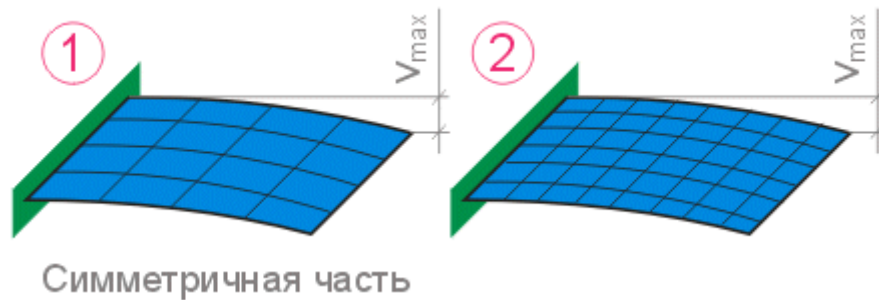
9. Тонкая стальная пластина нагружена снеговой нагрузкой. Простая конечно-элементная модель эквивалентна половине пластины.  
Какие граничные условия соответствуют схеме нагрузки? \_\_\_\_\_



10. Рисунок показывает результаты конечно-элементного анализа (FEA): значения деформаций растяжения для каждого элемента.  
В каком узле абсолютное значение перемещения  $u$  вдоль горизонтальной оси  $x$  максимальное?



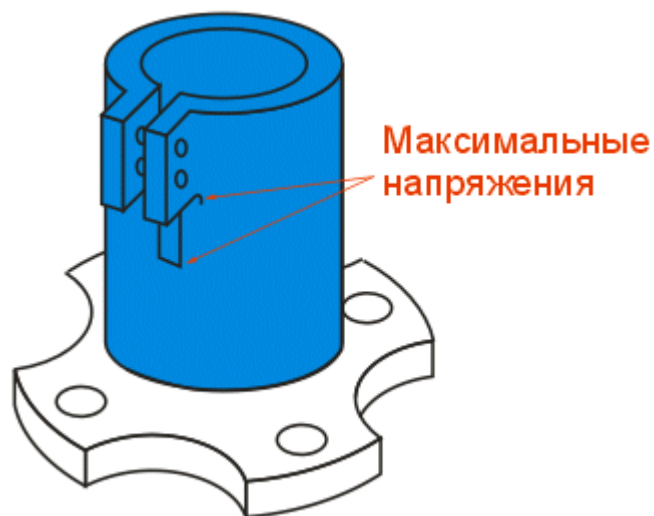
11. Как изменится форма колебаний для первой частоты, если количество элементов в модели увеличится?



- максимальный прогиб увеличится в два раза.
- форма практически не изменится.
- будет потеря симметрии при большом количестве элементов.

12. Конечно-элементная модель была разделена сеткой из четырехгранных элементов с использованием системы автоматизированного проектирования (CAD). Согласно результатам конечно-элементного анализа (FEA) максимальное напряжение почти достигает предела прочности при растяжении. Что требуется сделать по результатам конечно-элементного анализа?

Что требуется сделать по результатам конечно-элементного анализа?



- требуется создавать новый проект.
- толщина стенок должна быть удвоена
- **анализ показывает, что структура будет безопасна после введения галтелей, которые уменьшают концентрации напряжений.**
- FEA был бесполезен.

13. Какой материал из перечисленных еще не доступен для 3D-печати?

- титан
- АБС-пластик
- шоколад
- **древесина**

14. Как расшифровывается аббревиатура SLS?

- выборочное/селективное лазерное плавление
- **выборочное/селективное лазерное спекание**
- выборочное тепловое спекание
- такого метода не существует

15. Чем технология FDM отличается от FFF?

- FDM – это аббревиатура для персональных принтеров, а FFF – промышленных машин
- FFF – это печать фотополимером, а FDM – пластиком в нитях
- **ничем, это одно и то же, дело в патентах**
- в зависимости от диаметра нити (1,75 – FDM, 2,85 мм - FFF)

16. Какая из технологий 3D печати позволяет печатать фотополимерами?

- SLA
- DLP
- MJM
- **Все перечисленные**

17. Определите правильный порядок действий в аддитивном производстве.

1. Разработка электронной геометрической модели
2. Создание файла, содержащего информацию о траектории движения инструмента в каждом слое
3. Послойное изготовление объекта на установке аддитивного производства
4. Удаление остатков исходного материала с объекта
5. Последующая обработка объекта

18. Поговорим о 3D-сканировании, какие объекты максимально «сложны» для сканирования с помощью структурированного света?

- **черные, глянцевые, блестящие, прозрачные**
- матовые, белые, непрозрачные
- нет разницы для данного вида 3D-сканирования с помощью структурированного света
- такого вида 3D-сканирования не существует, не надо путать людей

### 3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

1. Перечислить основные стадии ЖЦ сложных технических объектов.
2. Перечислить основные классы информации, сопровождающей изделие на этапах ЖЦ.
3. В чем суть стратегии CALS?
4. Расшифровать понятие «CAD-системы».
5. Расшифровать понятие «CAM-системы».
6. Расшифровать понятие «CAE-системы».
7. Расшифровать понятие «PDM-системы».
8. Основные требования и принципы, предъявляемые к современным САПР (не менее 5-ти из описанных в лекциях).
9. Классификационные признаки и разновидности САПР по программным характеристикам.
10. Что такое геометрическая модель детали (изделия)?
11. Что может входить в состав технологических атрибутов геометрической модели?
12. Основные процедуры, выполняемые в подсистемах геом. моделирования и машинной графики.
13. Виды 3D моделей
14. Что такое граничные условия, накладываемые на конечный элемент.
15. Атрибуты конечных элементов.
16. Конечноэлементная модель.



17. Число степеней свободы элемента.
18. Этапы решения задач с применением МКЭ.
19. Узловые точки элемента.
20. Для решения каких задач используется метод конечных элементов.
21. Степени свободы элемента.
22. От чего зависит точность расчета с помощью МКЭ.
23. Анализ результатов расчетов проводимых МКЭ.
24. Область применения МКЭ.
25. Как реализовывался традиционный способ плоского геометрического моделирования.
26. Какие конечные элементы используются в поверхностных моделях?
27. Область применения метода конечных элементов?

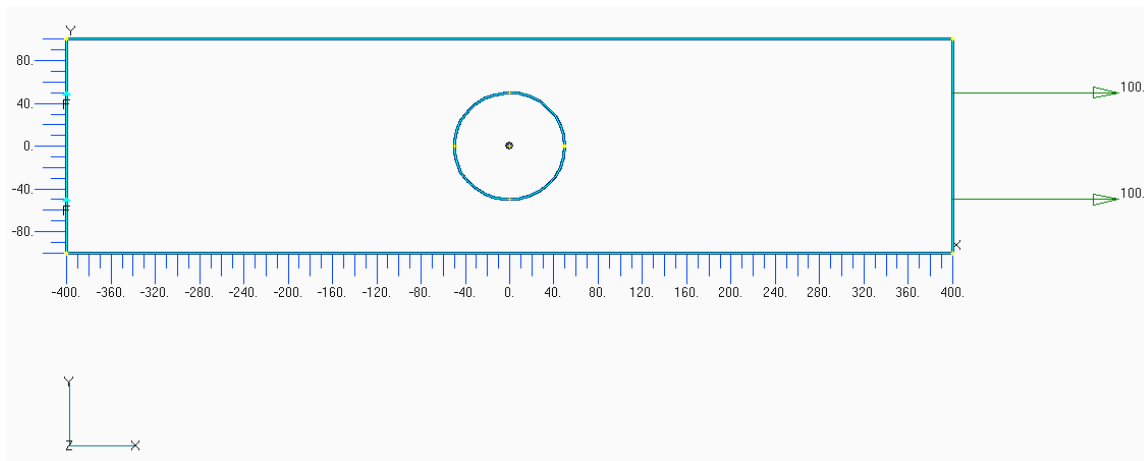
### 3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)

#### Задание №1:

Решается задача определения коэффициента концентрации напряжений в прямоугольной пластине с круглым отверстием.

Толщина пластины 1 мм. Характеристики конструкционного материала: модуль Юнга  $E=70000 \text{ МПа}$ , плотность  $\rho=2700 \text{ кг/м}^3$ , коэффициент Пуассона 0,3.

Пластина подвержена растяжению усилием 100 Н/мм. Геометрические параметры задачи представлены на следующем рисунке:



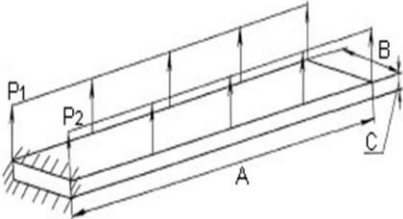
Требуется построить конечно-элементную модель пластины и определить напряженно-деформированное состояние конструкции.

### 3.7 Перечень типовых практических заданий к зачету (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

#### Задание №2.

Задана каркасированная оболочка коробчатого сечения.

Требуется создать конечно-элементную модель оболочки и определить ее напряженно-деформированное состояние.

№ варианта	Исходные данные для проектирования	A, мм	B, мм	C, мм	P1, кН/м	P2, кН/м
1		4000	1000	100	25	25
2		6000	1700	170	27	27
3		8000	2100	240	31	31
4		10000	2800	300	30	30
5		12000	3500	360	32	32

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Собеседование	Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования
Конспект	Защита конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему конспектов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

#### Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает

среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

**Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.