

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Ряжских В.И.
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Конструирование отливок»

Направление подготовки 22.03.02 Металлургия _____

Профиль Технология литейных процессов _____

Квалификация выпускника бакалавр _____

Нормативный период обучения _____ 4 г _____

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2021 г.

Автор программы

_____/Печенкина Л.С./

**Заведующий кафедрой
Технологии сварочного
производства и диагностики**

_____/Селиванов В.Ф./

Руководитель ОПОП

_____/Печенкина Л.С./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

научить студентов выбирать наиболее рациональный способ изготовления литой детали, разрабатывать конструкции отливок с учетом технологичности, экономии металла, уменьшения затрат на механическую обработку.

1.2. Задачи освоения дисциплины

дать студентам практические рекомендации по конструированию литых деталей из чугуна, стали, цветных металлов и сплавов;

рассмотреть вопросы конструирования деталей, получаемых литьем в песчаные, металлические формы, под давлением, по выплавляемым моделям.

научить студентов обеспечению технологичности конструкции изделия, оформлению технологических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Конструирование отливок» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Конструирование отливок» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и металлообработке

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать закономерности процессов формирования структуры и свойств литейных сплавов; причины образования дефектов в отливках и методы их устранения или исправления
	уметь выбирать наиболее рациональные варианты конструкций литых деталей, прибылей и литниковых систем, технологии изготовления отливок
	владеть наиболее рациональными вариантами назначения припусков на обработку отливок, обеспечивающих получение продукции высокого качества, сбережение трудовых, сырьевых и энергетических ресурсов, улучшение условий труда.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Конструирование отливок» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	6

Аудиторные занятия (всего)	90	90	72
В том числе:			
Лекции	36	36	36
Практические занятия (ПЗ)	54	54	36
Самостоятельная работа	54	54	72
Курсовая работа	+	+	+
Часы на контроль	36	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	180	180	180
зач.ед.	5	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Общие сведения по конструированию литых деталей	Требования, предъявляемые к конструкции литой детали. Назначение технических требований. Выбор способа литья. Классификация отливок по сложности. Базовые поверхности. Простановка размеров на чертежах. Размерная точность отливок. Припуски на механическую обработку. Определение класса точности отливок. Расчет оптимального припуска на механическую обработку. Оформление чертежа литой детали. Чистота литых поверхностей. Графический метод анализа технологичности литой детали. Алгоритм назначения баз механообработки для САПР чертежей отливки. Повышение технологичности и снижение металлоемкости отливок.	10	12	12	34
2	Литейные сплавы, их механические свойства и химический состав	Выбор марки литейного сплава. Сплавы-заменители. Выбор марки стали для типовых литых деталей машиностроения. Особенности проектирования литых деталей из различных сплавов. Особенности физических и технологических свойств чугунов. Особенности физических и технологических свойств цветных сплавов для отливок.	8	12	12	32
3	Основные принципы конструирования деталей, отливаемых в песчаные формы.	Основные конструктивные типы отливок. Толщина стенок. Конструктивные уклоны. Приливы и бобышки. Детали с ребрами жесткости. Переходы и сопряжения стенок. Радиусы и галтели. Сопрягаемые детали. Технологические элементы, предотвращающие коробления отливок и трещины. Внутренние полости детали. Уступы и пазы. Втулки и фланцы. Использование принципов направленного и одновременного затвердевания. Отверстия – окна. Отверстия под крепежные детали. Подвод жидкого металла к отливке в литейной форме. Установка прибылей.	10	12	12	34

		Конструирование маховиков, шкивов, зубчатых колес, звездочек. Объединение отдельных деталей в одну отливку. Расчленение деталей.				
4	Основные принципы конструирования деталей, отливаемых специальными способами литья.	Особенности конструирования деталей, получаемых специальными способами литья. Особенности конструирования деталей, получаемых литьем по выплавляемым моделям. Литье резьбы. Крупногабаритные литые детали зубчатых передач. Надписи, цифры и знаки. Рифление литых поверхностей. Конструирование армированных отливок. Особенности литья под давлением резьбовых деталей.	8	18	18	44
Итого			36	54	54	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 6 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы:

1. Разработка конструкции литой детали.
2. Анализ систем классификации отливок.
3. Определение базовых показателей технологичности конструкции изделия.
4. Оформление комплекта документов на ЕТП литья отливок из чугуна в песчаную форму.
5. Организация работ по обеспечению технологичности конструкции изделий в отраслях и на предприятиях.
6. Оформление комплекта документов на ЕТП литья отливок из стали в песчаную форму.
7. Оформление комплекта документов на ЕТП литья отливок методом ЛВМ.
8. Автоматизация конструкторской подготовки литейного производства с помощью программы «Компас».

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:
проектирование, разработка и внедрение новых, совершенствование ранее освоенных конструкций изделий и технологических процессов.

Курсовая работа включает в себя расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать закономерности процессов формирования структуры и свойств литейных сплавов; причины образования дефектов в отливках и методы их устранения или исправления;	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выбирать наиболее рациональные варианты конструкций литых деталей, прибылей и литниковых систем, технологии изготовления отливок	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть наиболее рациональными вариантами назначения припусков на обработку отливок, обеспечивающих получение продукции высокого качества, сбережение трудовых, сырьевых и энергетических ресурсов, улучшение условий труда.	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5, 6 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
-------------	---	---------------------	---------	--------	--------	----------

	компетенции					
ПК-3	знать закономерности процессов формирования структуры и свойств литейных сплавов; причины образования дефектов в отливках и методы их устранения или исправления	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выбирать наиболее рациональные варианты конструкций литых деталей, прибылей и литниковых систем, технологии изготовления отливок	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть наиболее рациональными вариантами назначения припусков на обработку отливок, обеспечивающих получение продукции высокого качества, сбережение трудовых, сырьевых и энергетических ресурсов, улучшение условий труда.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

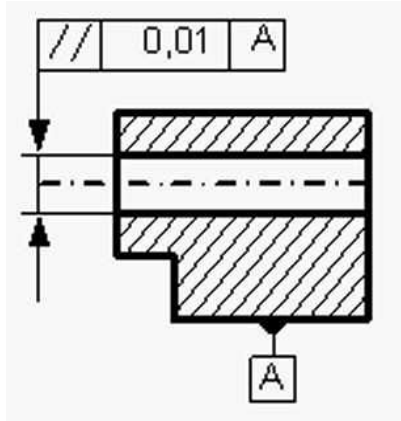
- Свойство детали сопротивляться изменению формы под нагрузкой называется...
 - твёрдостью
 - износостойкостью
 - *жесткостью
 - прочностью
- Материал вкладыша подшипника скольжения, обеспечивающий хорошую прирабатываемость, малый износ цапфы вала, но работоспособный только до температуры 110 °С называется...

- 1) металлокерамика
- 2) бронза
- *3) баббит
- 4) чугун

3. Шайба является...

- 1) конструктивным элементом
- 2) узлом
- 3) агрегатом
- *4) деталью

4. На чертеже втулки вала указан контроль за...



- 1) соосностью
- 2) цилиндричностью
- *3) параллельностью
- 4) круглостью

5. Основным критерием работоспособности соединений является...

- *1) прочность
- 2) износостойкость
- 3) жёсткость
- 4) вибростойкость

6. Для изготовления литьем корпуса редуктора целесообразно использовать ...

- 1) белый чугун
- 2) бронзу безоловянную
- *3) серый чугун
- 4) сталь малолегированную

7. Главными критериями работоспособности валов являются...

- 1) твёрдость, коррозионная стойкость
- *2) прочность, жёсткость
- 3) теплостойкость, виброустойчивость
- 4) износостойкость, жёсткость

8. Шпилька с резьбой является...

- 1) конструктивным элементом
- *2) деталью
- 3) узлом
- 4) агрегатом

9. В правом верхнем углу рабочего чертежа вала показан знак шероховатости поверхности с $\sqrt{Ra}$, который обозначает...

- *1) вид обработки поверхности не устанавливается
- 2) вид обработки поверхности с обязательным удалением слоя материала
- 3) вид обработки поверхности без удаления слоя материала

10. Правильная последовательность действий при разработке конструкции вала:

- 1) подбор по стандарту, проверочный расчет на теплостойкость

- *2) проектный расчет на прочность, конструирование, проверочный расчет на прочность и жесткость
- 3) подбор по каталогам, проектный расчет на жесткость
- 4) проектный расчет на жесткость, конструирование, проверочный расчет на износостойкость
- 11. Изделия, предназначенные для совместной работы (подшипник, узел, редуктор), называются...
 - *1) сборочными единицами
 - 2) грузоподъемными машинами
 - 3) деталями
 - 4) транспортирующими машинами
- 12. Шаг резьбы это...
 - 1) расстояние от вершины профиля до впадины
 - 2) расстояние между вершиной и впадиной соседних профилей резьбы
 - 3) вид профиля витка резьбы
 - *4) расстояние между одноименными точками профиля резьбы
- 13. Технологичность деталей это...
 - 1) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность
 - *2) свойство объекта воспринимать наиболее экономичный и эффективный способ изготовления
 - 3) система мероприятий, обеспечивающих минимальные затраты
 - 4) соответствие формы и внешнего вида изделий

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач Практическая часть зачета (см. варианты деталей)

1. Оценить технологичность конструкции литой детали.
2. Указать порядок и условия выбора марки сплава
3. Назначить припуски на механическую обработку по 9 классу точности.

Каждый студент выполняет 1 задание. Чертежи технологичной и нетехнологичной заготовки представляется на двух листах формата А4

Оценка практического задания производится в следующем порядке:

- Правильность выполнения (0-10 баллов).
- Корректность и полнота представления информации (0-10 баллов).
- Качество оформления работы (0-10 баллов).

Оценка «отлично» выставляется студенту, набравшему 25-30 баллов;

Оценка «хорошо» выставляется студенту, набравшему 20-24 баллов;

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, набравшему 15-19 баллов;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, набравшему менее 15 баллов.

Общая оценка выставляется по сумме оценок (среднее арифметическое с округлением) по теоретической и практической части

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач Вариант 1

Определить структуру и механические свойства чугуна, содержащего 3,2 % С и 1,8 % Si (содержание остальных элементов находится в обычных пределах) в отлитых в сырой песчаной форме деталях с толщиной стенки 10 мм.

Вариант 2

При условии получения в сырой песчаной форме отливки из чугуна марки СЧ 20 с чисто перлитной структурной по всему сечению установить минимальную толщину стенки и определить требуемой для этого состава чугуна, допуская, что приливы представляют собой цилиндры диаметром 50 мм с малым отношением площади торцов к площади боковой поверхности

Вариант 3

Допустим необходимо определить возможные пределы колебания содержания кремния в отливках из перлитного чугуна, получаемых в сухой песчаной форме (в стержнях), имеющих максимальную и минимальную толщину стенок 50 и 25 мм.

Вариант 4

Требуется определить структуру и механические свойства в наиболее тонкостенной и наиболее толкостенной частях отливки, получаемой в сырых песчано-глинистых формах из чугуна, содержащего 3,2 % С и 2 % Si.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Вопросы для экзамена

1. Требования, предъявляемые к конструкции литой детали. Назначение технических требований.
2. Выбор способа литья.
3. Классификация отливок по сложности.
4. Базовые поверхности. Простановка размеров на чертежах.
5. Размерная точность отливок. Припуски на механическую обработку.
6. Чистота литых поверхностей деталей.
7. Сплавы-заменители.
8. Особенности физических и технологических свойств серых чугунов.
9. Особенности физических и технологических свойств белых чугунов.
10. Особенности физических и технологических свойств ковких чугунов.
11. Особенности физических и технологических свойств антифрикционных чугунов.
12. Особенности физических и технологических свойств высокопрочных

- чугунов.
13. Основные конструктивные типы отливок.
 14. Толщина стенок.
 15. Конструктивные уклоны.
 16. Использование принципов направленного и одновременного затвердевания.
 17. Приливы и бобышки.
 18. Детали с ребрами жесткости.
 19. Переходы и сопряжения стенок. Радиусы и галтели.
 20. Сопрягаемые детали.
 21. Технологические элементы, предотвращающие коробление отливок и трещины.
 22. Подвод жидкого металла к отливке в литейной форме. Установка прибылей.
 23. Литые резьбы.
 24. Крупногабаритные литые детали зубчатых передач. Надписи, цифры и знаки.
 25. Рифление литых поверхностей
 26. Выбор марки стали для типовых литых деталей машиностроения.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Общие сведения по конструированию литых деталей	ПК-3	Тест, зачет, устный опрос
2	Литейные сплавы, их механические свойства и химический состав	ПК-3	Тест, зачет, устный опрос
3	Основные принципы конструирования деталей,	ПК-3	Тест, зачет, устный опрос, КР

	отливаемых в песчаные формы.		
4	Основные принципы конструирования деталей, отливаемых специальными способами литья.	ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, КР

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	О
1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	О
1	Под ред. М.Н. Ерохина.	Детали машин и основы конструирования: учеб.пособие	М.: КолосС, 2008. – 462 с.	
2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	О
1	Печенкина Л.С.	Технологичность конструкции изделия. Методические указания к проведению практических занятий и выполнению самостоятельной работы по дисциплине	ФГБОУ ВПО «Воронеж. гос. техн. ун-т», 2012	

		«Конструирование отливок» по направлению 150400.62 «Металлургия», профилю «Технология Литейных процессов» очной формы обучения»		
2	Под ред. А.П.Трухова.	Технология литейного производства: литье в песчаные формы. Учебник.	М.: «Академия», 2005	0,7

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное ПО

LibreOffice

Microsoft Office Word 2013/2007;

Microsoft Office Excel 2013/2007;

СКМ LVM Flow

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

eLIBRARY.RU, доступ свободный www.elibrary.ru

Современные профессиональные базы данных

Электронно-библиотечная система ЛАНЬ, доступ свободный

<https://e.lanbook.com/>

Библиотека Машиностроителя

Адрес ресурса: <https://lib-bkm.ru/14518>

<http://otlivka.info/>

<http://www.ruscastings.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Мультимедийный проектор. Видеоролики «САПР чертежа отливки»
2. Дисплейный класс 010a/1, ауд. 306/1, оснащенные компьютерными программами СКМ «LVM Flow».

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Конструирование отливок» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета технологичных конструкций отливок. Занятия проводятся

путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.