

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 19 » апреля 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ **Численные методы**
(наименование)

Форма обучения: _____ **очная**
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ **бакалавриат**
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ **108 (3)**
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ **08.03.01 Строительство**
(код и наименование направления)

Направленность: _____ **Строительство (общий профиль, СУОС)**
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цели: формирование навыков применения компьютерных технологий для реализации численных методов; приобретение умений и навыков использования численных методов математики при решении задач строительной отрасли с использованием ЭВМ; умение интерпретировать результаты расчетов.

Задачи: изучение численных методов решения задач строительства с использованием современных компьютерных технологий; формирование умения применять свои знания в решении технических и экономических задач, в которых возникают вопросы выбора оптимальных решений и работы с пакетами прикладных программ.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

численные методы решения задач строительства; вычислительный эксперимент, простейшие математические модели.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.7	ИД-1пк-2.7	Знает общие сведения о вычислительном эксперименте и математическом моделировании; основные методы решения вычислительной математики, используемые при решении научно-технических задач строительства; методы математической обработки информации;	Знает нормируемые удельные показатели по проектируемым объектам капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); нормы времени на разработку проектной, рабочей документации для объектов капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству; требования к выполнению работ на особо опасных, технически сложных и уникальных объектах; современные способы и технологии производства работ; номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов; правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации.	Зачет
ПК-2.7	ИД-2пк-2.7	Умеет обрабатывать полученную в ходе исследований информацию, анализировать и осмысливать ее с учетом задач исследований; осуществлять сбор, обработку, проводить всевозможные вычисления и строить наглядные зависимости; использовать возможности ПК для анализа информации,	Умеет анализировать исходные данные, необходимые для проектирования объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной документации по проектированию объекта капитального	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		применять современные телекоммуникационные технологии;	строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); обобщать полученную информацию на основании анализа и составлять задания на проектирование объекта капитального строительства; пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».	
ПК-2.7	ИД-3пк-2.7	Владеет навыками построения простейших математических моделей по результатам экспериментальных данных; использования численных методов для решения прикладных задач строительства; навыками поиска, анализа и представления результатов, структурирования информации в доступной форме, используя компьютер как средство управления информацией.	Владеет навыками определения объема необходимых исходных данных для проектирования объекта капитального строительства, включая объем необходимых изысканий и обследований; подготовки исходных данных для проектирования объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); анализа вариантов современных технических и технологических решений для проектирования объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт); работы с каталогами и справочниками, электронными базами данных; составления задания на проектирование объекта капитального строительства (строительство, реконструкция,	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			капитальный ремонт).	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	8	8	
- лабораторные работы (ЛР)	26	26	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
6-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Раздел 1. Введение. Общие сведения о вычислительном эксперименте и математическом моделировании.	4	8	0	20
Тема 1. Общие сведения о вычислительном эксперименте и математическом моделировании. Вычислительный эксперимент и его схема. Особенности вычислительного эксперимента. Основные понятия математического моделирования. Численные методы решения задач. Дискретизация задачи. Структура погрешности (основные источники). Тема 2. Аппроксимация функций и обработка экспериментальных данных. Среднеквадратичное приближение. Геометрический смысл задачи аппроксимации. Уравнение регрессии. Метод наименьших квадратов. Коэффициент корреляции. Оценка точности приближения. Эмпирические формулы с двумя параметрами. Метод выравнивания. Решение задач аппроксимации средствами приложения Excel.				
Раздел 2 . Численные методы оптимизации. Задачи линейного программирования.	2	8	0	20
Тема 3. Математическая модель задачи оптимизации. Задачи линейного программирования. Геометрический метод решения задач ЛП. Симплекс метод. Применение модели линейного программирования в задачах управления производством. Решение задач оптимизации с помощью таблиц Excel.				
Раздел 3. Численные методы решения задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	2	10	0	32
Тема 4. Задачи и методы их решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера и Рунге-Кутты. Решение задачи Коши средствами приложения Excel. Анализ результатов вычислений. Оценка точности.				
ИТОГО по 6-му семестру	8	26	0	72
ИТОГО по дисциплине	8	26	0	72

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Решение задачи аппроксимации зависимостей
2	Решение задачи линейного программирования
3	Решение дифференциального уравнения

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Кашеварова Г. Г. Ч. 1 / Г. Г. Кашеварова, Т. Б. Пермякова, М. Е. Лаищева. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2015. - (Численные методы решения задач строительства : учебное пособие : в 2 ч.; Ч. 1).	50
2	Кашеварова Г. Г. Ч. 2 / Г. Г. Кашеварова, Т. Б. Пермякова. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2015. - (Численные методы решения задач строительства : учебное пособие : в 2 ч.; Ч. 2).	50
3	Строительная информатика : учебное пособие для вузов / П. А. Акимов [и др.]. - Москва: Изд-во АСВ, 2018.	2
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		

1	Барботько А.И. Основы теории математического моделирования : учебное пособие для вузов / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин. - Старый Оскол: ТНТ, 2015.	10
2	Бахвалов Н. С. Численные методы : учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2019.	5
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Гниломедов, П. И. Математические модели линейного программирования : учебное пособие / П. И. Гниломедов, И. Н. Пирогова, П. П. Скачков. — Екатеринбург : , 2019. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	https://e.lanbook.com/book/121390	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Куделин О. Г. Математические методы и модели : учебное пособие / Куделин О. Г., Смирнова Е. В., Линевиц О. И. - Новосибирск: СГУВТ, 2019.	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-147156	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Кашеварова Г. Г. Ч. 1 / Г. Г. Кашеварова, Т. Б. Пермякова, М. Е. Лаищева. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2015. - (Численные методы решения задач строительства : учебное пособие : в 2 ч.; Ч. 1).	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3758	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	WinRAR (лиц.№ 879261.1493674)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки	https://dvs.rsl.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Компьютеры	20
Лекция	Ноутбук, проектор, экран	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Численные методы»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль) образовательной программы:	Строительство (Общий профиль, СУОС) (Строительные конструкции зданий и сооружений)
Квалификация выпускника:	бакалавр
Выпускающие кафедры:	Строительные конструкции и вычислительная механика
Форма обучения:	очная

Курс: 3

Семестр: 6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 з.е.

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Виды промежуточного контроля: Зачет

Пермь 2021 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «**Численные метод**» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении лабораторных работ, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий	Рубежный		Промежуточный
	ТО	ЛР	КР	Зачёт
Усвоенные знания				
Знает общие сведения о вычислительном эксперименте и математическом моделировании; основные методы решения вычислительной математики, используемые при решении научно-технических задач строительства; методы математической обработки информации;	ТО		КР	По результатам текущего и рубежного контроля
Освоенные умения				
Умеет обрабатывать полученную в ходе исследований информацию, анализировать и осмысливать ее с учетом задач исследований; осуществлять сбор, обработку, проводить вычисления и строить наглядные зависимости; применять современные телекоммуникационные технологии;		ЛР	КР	По результатам текущего и рубежного контроля
Приобретенные владения				
Владеет навыками построения простейших математических моделей по результатам экспериментальных данных; использования численных методов для решения прикладных задач строительства; навыками поиска, анализа и представления результатов, структурирования информации в доступной форме, используя компьютер как средство управления информацией;		ЛР		По результатам текущего и рубежного контроля

ТО – теоретический опрос; ЛР – Лабораторная работа; КР – рубежная контрольная работа.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится в форме контрольных работ.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 5 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД. Защита отчетов по лабораторным работам проводится индивидуально каждым студентом.

Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы бакалавриата.

Результаты защиты отчетов лабораторных работ оцениваются по 4-балльной шкале оценивания в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Основы численных методов решения задач строительства», вторая КР – по модулю 2 «Задачи линейного программирования».

Типовые задания первой КР1:

1. Математическая модель, математическое моделирование.
2. Вычислительный эксперимент
3. Что такое аппроксимация?
4. Среднеквадратичное приближение.
5. Коэффициент корреляции.
6. Метод наименьших квадратов.
7. Метод выравнивания для задачи аппроксимации.

Типовые задания второй КР2:

1. Решить задачу линейного программирования графическим методом в соответствии с вариантом.

1) $z_{\min} = x_1 - 2x_2,$ $-x_1 + x_2 \leq 0,$ $2x_1 + 2x_2 \leq 3,$ $x_1 - x_2 \leq 1,$ $x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$	2) $z_{\min} = -x_1 - 3x_2,$ $x_1 + x_2 \leq 2,$ $x_1 - x_2 \geq 0,$ $x_1 - x_2 \leq 1,$ $x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$	3). $z_{\max} = 3x_1 - 6x_2,$ $x_1 + 2x_2 + 1 \geq 0,$ $2x_1 + x_2 \geq 4,$ $x_1 - x_2 \geq 1,$ $x_1 - 4x_2 + 13 \geq 0,$ $-4x_1 + x_2 + 23 \geq 0.$
--	--	--

4) $z_{\max} = 2x_1 + x_2,$ $2x_1 + x_2 \geq 1,$ $3x_1 - x_2 \geq -1,$ $x_1 - 4x_2 \leq 2,$ $x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$	5). $z_{\min} = -x_1 - 2x_2,$ $x_1 \leq 3,$ $x_2 \leq 2,$ $x_1 + x_2 \leq 1,$ $x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$	6). $z_{\min} = 3 - x_1 - x_2,$ $x_1 - x_2 + 1 \geq 0,$ $x_1 + 2x_2 \geq 2,$ $2x_1 + x_2 \leq 4,$ $x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$
---	---	---

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС программы бакалавриата.

2.3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения и защиты отчетов всех лабораторных работ студента по данной дисциплине. Студентам, выполнившим все текущие и рубежные контрольные мероприятия, предусмотренные рабочей программой данной дисциплины на положительную оценку в установленные сроки и не имеющим пропусков по занятиям, зачет по дисциплине выставляется по итогам работы в семестре **без дополнительного аттестационного испытания.**

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС программы бакалавриата.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания. Студенту выдается комплексное индивидуальное задание для проверки усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний

1. Этапы решения задач на ЭВМ.
2. Основные понятия вычислительного эксперимента, математического моделирования.
3. Структура погрешности, возникающая при решении задач на ЭВМ, ее источники.
4. Суть метода наименьших квадратов (МНК). Построение уравнения регрессии в виде полинома 1-ой, 2-ой и 3-ой степени с помощью МНК.
5. Среднее квадратичное отклонение. Выбор «наилучшего» приближения. Оценка точности аппроксимации.
6. Математические задачи оптимизации в строительстве (инженерные и экономические), построение математической модели задачи, назначение ограничений задачи оптимизации.
7. Задача линейного программирования. Геометрический метод решения задач линейного программирования.
8. Составить математическую модель задачи оптимизации: определить проектные параметры, записать целевую функцию и ограничения задачи. Примерные варианты:

1. Задача об оптимальном выпуске продукции.

Предприятие располагает тремя видами сырья и может выпускать одну и ту же продукцию двумя способами. При этом за 1 час работы первым способом выпускается 20 единиц продукции, а вторым способом - 30 единиц продукции.

Количество сырья (кг) того или иного вида, расходуемого за 1 час при различных способах производства и запасы сырья (кг) приведены в табл. Требуется найти план производства, при котором будет выпущено наибольшее количество продукции.

Вид сырья	Расход сырья (кг\ч) при способе производства		Запасы сырья
	№1	№2	
1	10	20	100
2	20	10	100
3	15	15	90

2. Задача планирования производства

Предприятие располагает ресурсами сырья, рабочей силой и оборудованием, необходимым для производства любого из 4-х видов производимых товаров. Затраты ресурсов на изготовление единицы данного вида товара и прибыль, получаемая предприятием, а так же запасы ресурсов указаны в таблице.

Вид товара	Сырье (кг)	Раб.сил а (ч.)	Оборудование (станко-ч)	Прибыль на ед. товара (у.е.)
1	3	22	10	30
2	5	14	14	25
3	2	18	8	56
4	4	30	16	48
Объем ресурсов	60	400	130	

Дополнительно к задаче даны производственные издержки в у.е. на 1 ед. каждого изделия: 6, 9, 12, 3.

Найти оптимальный ассортимент, при котором предприятие получит максимальную прибыль, при условии, что суммарные производственные издержки не должны превышать 96 у.е.

3. Задача об оптимальном выпуске продукции

Для изготовления продукции используют три вида сырья. При этом можно применять любой из четырех способов производства. Запасы сырья, расход сырья и количество производимой продукции за 1 час работы по каждому способу приведены в табл. Требуется найти план производства, при котором будет выпущено наибольшее количество продукции.

Вид сырья	Способ производства				Запас сырья
	1	2	3	4	
1	1	2	1	0	18
2	1	1	2	1	30
3	1	3	3	2	40
Выпуск продукции (шт.ч)	12	7	18	10	

4. Задача оптимизации производственной программы

Технологический процесс состоит из двух этапов. На первом этапе поступающее сырье перерабатывается в три промежуточных продукта, которые на втором этапе используются для изготовления требуемой конечной продукции.

Выход промежуточных продуктов из одной тонны сырья и расход этих продуктов на производство одной тонны конечной продукции каждого вида указаны в табл. При этом оптовая цена тонны конечной продукции первого вида - 50 руб, а второго - 60 руб.

Определить производственную программу выпуска, при которой максимизируется цена выпускаемой продукции.

Промежуточный продукт	Выход из 1 т сырья, кг	Расход на 1 т конечного продукта, кг	
		1 вид	2 вид
1	460	250	800
2	200	250	200
3	340	500	

5. Задача оптимального производственного планирования

На заводе ЖБК производится два типа железобетонных конструкций: панели и балки, на каждый из которых используются четыре вида сырья: цемент, щебень, песок и вода.

Составить оптимальный план производства конструкций с оптимизацией по прибыли, если известно, что прибыль при производстве панели 10 тыс. руб., балки - 5 тыс. руб. Исходные данные для расчета приведены в таблице

Сырье	Расход на одно изделие		Количество на складе
	панель	балка	
Цемент	0.7	0.5	3500
Щебень	1.2	1.2	7200
Песок	0.4	1.2	4800
Вода	0.3	0.1	1200

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что полученная оценка за компонент проверяемой дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС программы бакалавриата.