Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Чижов Александр Петрович
Должность: Директор филиала СибГУ в г. Лесосибирске
Дата подписания: 14.07.2023 08:19:04
Уникальный программный ключ:
bdf6e99bfcc4944b52cae00e83cf259c6c85dda39624c7604e3fcae0cdef0efd

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Лесосибирский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева»

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала

_____ А.П. Чижов

«27» ____августа____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) образовательной программы
Технологические машины и оборудование лесного комплекса

Уровень высшего образования
Бакалавриат

(программа прикладного бакалавриата)

Форма обучения
очная, заочная

Красноярск 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20.10.2015 № 1170

Разработчики рабочей программы дисциплины:

к.т.н., доцент, доцент кафедры ИТС	_____	М.М. Герасимова
учёная степень, учёное звание, должность	подпись	имя, отчество, фамилия

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры ИТС
от «09» 06 2021 г. протокол № 7

к.т.н., доцент, зав. кафедрой ИТС	_____	П.А. Егармин
учёная степень, учёное звание, должность	подпись	имя, отчество, фамилия

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании научно-методического совета филиала от «09» 06 2021 г. протокол № 3

к.т.н., доцент, зам. директора по УР	_____	С.В. Соболев
учёная степень, учёное звание, должность	подпись	имя, отчество, фамилия

Актуализация содержания рабочей программы Моделирование и оптимизация процессов

Внесены изменения согласно протокола заседания научно-методического совета филиала № 2 от 26.04.2022 г.

Внесены изменения согласно протокола заседания научно-методического совета филиала № 2 от 11.04.2023 г.

Внесены изменения согласно протокола заседания научно-методического совета филиала №_____ от_____ 20 г.

Внесены изменения согласно протокола заседания научно-методического совета филиала №_____ от_____ 20 г.

Внесены изменения согласно протокола заседания научно-методического совета филиала №____ от____ 20 г.

Оглавление

1. Цель и задачи изучения дисциплины 6

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 6

3. Место дисциплины в структуре ОПОП 7

4. Объем дисциплины и виды учебной работы 7

5. Содержание дисциплины 8

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 16

7. Образовательные технологии 17

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 18

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 18

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины 19

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 19

12. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 20

13. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине 20

АННОТАЦИЯ
Рабочей программы дисциплины
Моделирование и оптимизация процессов

(наименование дисциплины)

Направление подготовки *15.03.02 Технологические машины и оборудование*
Направленность (профиль) *Технологические машины и оборудование лесного комплекса*

Объем дисциплины составляет **4** зачетные единицы (**144** часа).

Цель и задачи дисциплины

Цель *ознакомление студентов с основными методами моделирования и нахождения оптимальных решений при разработке технологических процессов и изделий*

Задачи: *изучение теоретических основ моделирования и оптимизации процессов; формирование практических навыков построения математических моделей технологических процессов; формирование умений формулировать и решать задачи оптимизации*

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
ОК-7	*способность к самоорганизации и самообразованию*	*Знать: способы самоорганизации, самообразования, понимать значение выбора информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования.* *Уметь: организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач.* *Владеть: способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц.*
ОПК-2	*владение достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером*	*Знать: устройство и возможности персонального компьютера, основные виды компьютерных программ (текстовых, графических, расчетных) для решения профессиональных задач, основы программирования для решения профессиональных задач, принципы работы систем автоматизированного проектирования.* *Уметь: использовать персональный компьютер во всех технических аспектах работы в сферах жизнедеятельности.* *Владеть: навыками работы на персональном компьютере и оргтехнике, основами программирования, навыками*

		работы с прикладными программами.
ПК-10	*способность обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий*	*Знать: стандарты и другие нормативы технологичности, технологии производства продукции машиностроения, перспективы технического развития, последовательность действий при оценке технологичности конструкции изделий, основные критерии качественной оценки технологичности конструкции деталей, сборочных единиц, изделий, основные критерии количественной оценки технологичности конструкций изделий, последовательность и правила выбора заготовок деталей, технологические свойства конструкционных материалов; характеристики основных видов заготовок; характеристики и особенности основных способов получения заготовок; технологические возможности заготовительных производств, принципы работы и технические характеристики металлообрабатывающего оборудования, конструктивные особенности применяемых станочных приспособлений, виды режущего инструмента, используемого при изготовлении деталей.* *Уметь: выявлять нетехнологические элементы конструкций деталей и сборочных единиц, формулировать предложения по изменению конструкции изделия с целью повышения технологичности, рассчитывать основные показатели количественной оценки технологичности конструкции в целом, анализировать технологические особенности деталей, анализировать программу выпуска деталей, анализировать возможности методов, способов получения заготовок.* *Владеть: навыками анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки.*

Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование и оптимизация процессов» входит в базовую часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы высшего образования. Изучение данного курса тесно связано с такими дисциплинами, как «Математика», «Информационные технологии», «Информатика».

Знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Моделирование и оптимизация процессов», являются необходимыми для изучения таких дисциплин как: «Надежность машин и оборудования», «Технология ремонта и эксплуатация деревообрабатывающего оборудования».

Краткое содержание дисциплины

Линейное программирование; целочисленное, нелинейное, динамическое программирование; специальные модели исследования операций

Форма промежуточной аттестации

Экзамен, зачет

1. Цель и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель изучения дисциплины:

ознакомление студентов с основными методами моделирования и нахождения оптимальных решений при разработке технологических процессов и изделий

1.2 Задачи изучения дисциплины:

– изучение теоретических основ моделирования и оптимизации процессов;

– формирование практических навыков построения математических моделей технологических процессов;

– формирование умений формулировать и решать задачи оптимизации.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	*Знать*: - способы самоорганизации, самообразования, понимать значение выбора информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования. *Уметь*: - организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач. *Владеть*: - способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц.
ОПК-2	владение достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером	*Знать*: - устройство и возможности персонального компьютера, основные виды компьютерных программ (текстовых, графических, расчетных) для решения профессиональных задач, основы программирования для решения профессиональных задач, принципы работы систем автоматизированного проектирования. *Уметь*: - использовать персональный компьютер во всех технических аспектах работы в сферах жизнедеятельности. *Владеть*: - навыками работы на персональном компьютере и оргтехнике, основами программирования, навыками работы с прикладными программами.
ПК-10	способность обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	*Знать*: - стандарты и другие нормативы технологичности, технологии производства продукции машиностроения, перспективы технического развития, последовательность действий при оценке технологичности конструкции изделий, основные критерии качественной оценки технологичности конструкции деталей, сборочных единиц, изделий, основные критерии количественной оценки технологичности конструкций изделий, последовательность и правила выбора заготовок деталей, технологические свойства конструкционных материалов; характеристики основных видов заготовок; характеристики и особенности основных способов получения заготовок; технологические возможности заготовительных производств, принципы работы и технические характеристики металлообрабатывающего оборудования, конструктивные особенности применяемых станочных приспособлений, виды режущего инструмента, используемого при изготовлении деталей. *Уметь*:

		- выявлять нетехнологические элементы конструкций деталей и сборочных единиц, формулировать предложения по изменению конструкции изделия с целью повышения технологичности, рассчитывать основные показатели количественной оценки технологичности конструкции в целом, анализировать технологические особенности деталей, анализировать программу выпуска деталей, анализировать возможности методов, способов получения заготовок. *Владеть*: - навыками анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование и оптимизация процессов» входит в базовую часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы высшего образования. Изучение данного курса тесно связано с такими дисциплинами, как «Математика», «Информационные технологии», «Информатика».

Знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Моделирование и оптимизация процессов», являются необходимыми для изучения таких дисциплин, как «Надежность машин и оборудования», «Технология ремонта и эксплуатация деревообрабатывающего оборудования».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

а) очная форма

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.часов)	Семестр	
		5	6
Общая трудоемкость дисциплины	**4(144)**	**2 (72)**	**2 (72)**
Контактная работа с преподавателем:	**2,5(90)**	**1,5 (54)**	**1(36)**
занятия лекционного типа	1 (36)	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа	1,5 (54)	1 (36)	0,5 (18)
в том числе: семинары			
практические занятия	1(36)	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы			
лабораторные работы	0,5 (18)	0,5 (18)	
другие виды контактной работы			
в том числе: курсовое проектирование			
групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иные виды внеаудиторной контактной работы			
Самостоятельная работа обучающихся:	**0,75 (27)**	**0,5 (18)**	**0,25 (9)**
изучение теоретического курса (ТО)	0,5 (18)	0,5 (18)	
расчетно-графические работы (РГР)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КР/КП)	0,25 (9)		0,25 (9)
контрольные работы (Кн.р)			
другие виды самостоятельной работы			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен 0,75 (27)	зачет	экзамен 0,75 (27)

б) заочная форма

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.часов)	Семестр	
		6	7
Общая трудоемкость дисциплины	**4(144)**	**1(36)**	**3(108)**
Контактная работа с преподавателем:	**0,66 (24)**	**0,05(2)**	**0,61(22)**

занятия лекционного типа	0,22 (8)	0,05(2)	0,17(6)
занятия семинарского типа	0,44 (16)		0,44 (16)
в том числе: семинары			
практические занятия	0,22 (8)		0,22 (8)
практикумы			
лабораторные работы	0,22 (8)		0,22 (8)
другие виды контактной работы			
в том числе: курсовое проектирование			
групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иные виды внеаудиторной контактной работы			
Самостоятельная работа обучающихся:	**2,34 (84)**	**0,95(34)**	**1,39 (50)**
изучение теоретического курса (ТО)	0,84 (30)		0,84 (30)
расчетно-графические работы (РГР)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КР/КП)	1,5(54)	0,95(34)	0,55(20)
контрольные работы (Кн.р)			
другие виды самостоятельной работы			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен 1 (36)		экзамен 1 (36)

5. Содержание дисциплины

а) очная форма

№	Модули и темы дисциплины	Занятия лекционного типа, (акад.часов)	Занятия семинарского типа, (акад.часов)		Самостоятельная работа, (акад.часов)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
	Модуль I					
1	Раздел 1. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ					ОК-7 ОПК-2 ПК-10
1.1	Методология моделирования. Постановка задачи оптимизации	2	-	-	2	
1.2	Общая постановка задачи линейного программирования	2	2	4	2	
1.3	Графический метод решения задач линейного программирования	2	2	2	2	
1.4	Симплекс - метод решения задач линейного программирования	2	4	2	2	
1.5	Двойственные задачи линейного программирования	4	4	4	2	
1.6	Транспортная задача линейного программирования	4	4	4	2	
	Модуль II					
2	Раздел 2. ЦЕЛОЧИСЛЕННОЕ, НЕЛИНЕЙНОЕ, ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ					ОК-7 ОПК-2 ПК-10
2.1	Задачи целочисленного программирования	2	2	2	2	
2.2	Методы решения задач нелинейного программирования	4	4		2	
2.3	Метод динамического программирования	4	4		2	
	Модуль III					
3	Раздел 3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ					ОК-7 ОПК-2 ПК-10
3.1	Методы календарного планирования	2	2		2	
3.2	Модели сетевого планирования и	2	4		2	

	управления					
3.3	Модели управления запасами	2	2		3	
3.4	Элементы теории массового обслуживания	4	2		2	
Итого		36	36	18	27	

б) заочная форма

№	Модули и темы дисциплины	Занятия лекционного типа, (акад.часов)	Занятия семинарского типа, (акад.часов)		Самостоятельная работа, (акад.часов)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
	Модуль I					
1	Раздел 1. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ					ОПК-2 ПК-11 ПК-12
1.1	Методология моделирования. Постановка задачи оптимизации	0,5	-	-	6	
1.2	Общая постановка задачи линейного программирования	0,5	-	2	6	
1.3	Графический метод решения задач линейного программирования	0,5	1	-	6	
1.4	Симплекс - метод решения задач линейного программирования	0,5	-	2	6	
1.5	Двойственные задачи линейного программирования	1	-	-	8	
1.6	Транспортная задача линейного программирования	1	1	2	8	
	Модуль II					
2	Раздел 2. ЦЕЛОЧИСЛЕННОЕ, НЕЛИНЕЙНОЕ, ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ					ОПК-2 ПК-11 ПК-12
2.1	Задачи целочисленного программирования	0,5	-	2	6	
2.2	Методы решения задач нелинейного программирования	0,5	1	-	6	
2.3	Метод динамического программирования	0,5	1	-	6	
	Модуль III					
3	Раздел 3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ					ОПК-2 ПК-11 ПК-12
3.1	Методы календарного планирования	0,5	1		6	
3.2	Модели сетевого планирования и управления	1	1	-	8	
3.3	Модели управления запасами	0,5	1	-	6	
3.4	Элементы теории массового обслуживания	0,5	1	-	6	
Итого		8	8	8	84	

5.1 Занятия лекционного типа

Учебным планом предусмотрены лекционные занятия по следующим темам

Тема 1.1 Методология моделирования. Постановка задачи оптимизации

Моделирование как метод познания окружающей действительности. Модель как инструмент научного познания. Этапы моделирования. Примеры и классификация моделей. Постановка задачи оптимизации. Выбор и требования к критерию оптимальности. Виды критериев. Критерий приведенного дохода. Решение многокритериальных задач. Способы свертки критериев.

Тема 1.2 Общая постановка задачи линейного программирования

Общая постановка задачи линейного программирования. Формы записи задачи и связь между ними. Примеры задач линейного программирования: задача формирования производственной программы, задача оптимального раскроя хлыстов, задача о рациональном использовании сырья.

Тема 1.3 Графический метод решения задач линейного программирования

Построение области допустимых решений, градиента целевой функции. Определение максимального (минимального) значения целевой функции. Свойства решений канонической задачи линейного программирования. Экономико-математический анализ графического решения задачи формирования производственной программы.

Тема 1.4 Симплекс - метод решения задач линейного программирования

Симплексная таблица. Нахождение исходного опорного решения и его проверка на оптимальность. Проверка возможности улучшения решения. Выбор разрешающего элемента. Получение нового опорного решения методом Жордана-Гаусса. Альтернативный оптимум. Симплекс-метод с искусственным базисом. Экономико-математический анализ решения задачи формирования производственной программы симплекс-методом.

Тема 1.5 Двойственные задачи линейного программирования

Прямая и двойственная задачи линейного программирования. Правила составления двойственных задач. Основные теоремы теории двойственности. Решение симметричных и несимметричных двойственных задач. Экономическая интерпретация прямой и двойственной задач.

Тема 1.6 Транспортная задача линейного программирования

Постановка и математическая модель транспортной задачи. Закрытая модель задачи. Отыскание опорного решения: метод северо-западного угла, метод наименьшего элемента. Отыскание оптимального решения: метод потенциалов, распределительный метод. Вырожденное решение. Открытая модель транспортной задачи. Транспортные задачи с дополнительными ограничениями. Многопродуктовая транспортная задача. Задача концентрации и размещения производства. Задача о назначениях.

Тема 2.1 Задачи целочисленного программирования

Постановка и математическая модель задачи целочисленного программирования. Геометрическая интерпретация задачи целочисленного программирования. Методы решения: метод Гомори, метод ветвей и границ.

Тема 2.2 Методы решения задач нелинейного программирования

Постановка задачи нелинейного программирования. Решение задач методами дифференциального исчисления. Метод множителей Лагранжа. Численные методы отыскания экстремума функции одной переменной: пассивный эксперимент, метод половинного деления, метод дихотомии, метод золотого сечения, градиентный метод. Численные методы отыскания экстремума функции двух переменных: метод сканирования, покоординатный поиск, градиентный метод, метод наискорейшего подъема (спуска).

Тема 2.3 Метод динамического программирования

Управляемая система. Стратегия управления. Аддитивность критерия оптимальности. Условное, безусловное оптимальное управление. Условный, безусловный оптимальный выигрыш. Принцип оптимальности. Основное функциональное уравнение динамического программирования. Решение распределительной задачи. Задача о прокладке оптимального маршрута, задача о выборе кратчайшего маршрута.

Тема 3.1 Методы календарного планирования

Постановка задачи календарного планирования. Графические методы: планировочный график, ленточный график-хронограмма, график Ганта. Задача об одном станке, задача о двух станках. Обобщения алгоритма Джонсона и рекомендации по составлению расписания.

Тема 3.2 Модели сетевого планирования и управления

Задача сетевого планирования. Сетевой график. Работа, событие. Фиктивная работа. Структурная таблица. Критические, некритические работы. Графоаналитический метод отыскания критического пути. Временной сетевой график. Резервы времени некритических

работ. Алгоритм аналитического метода отыскания критического пути. Ранний, поздний срок начала и окончания работы. Полный, свободный резерв времени работы.

Тема 3.3 Модели управления запасами

Проблемы управления запасами. Виды издержек: издержки хранения, пополнения, потери вследствие дефицита. Оптимальный объем партии в простейшем случае. Оптимальная продолжительность времени между поставками. Оптимальное число поставок.

Тема 3.4 Элементы теории массового обслуживания

Задачи теории массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания (СМО). Входящий поток, время обслуживания, выходящий поток. Простейший поток. СМО с отказами, с ожиданием.

5.2 Занятия семинарского типа

Учебным планом предусмотрены практические занятия.

№ п/п	Модули и тем дисциплины	Наименование и объем практических занятий (ОФ/ЗФ)
	Модуль I	
1	Раздел 1. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ	
1.1	Методология моделирования. Постановка задачи оптимизации	
1.2	Общая постановка задачи линейного программирования	Практическое занятие №1 Построение математических моделей задач оптимизации (2/0 час)
1.3	Графический метод решения задач линейного программирования	Практическое занятие №2 Решение задач линейного программирования графическим методом (2/1 часа)
1.4	Симплекс - метод решения задач линейного программирования	Практическое занятие №3 Решение задач линейного программирования симплекс- методом (2/0 часа) Практическое занятие №4 Симплекс-метод с искусственным базисом (2/0 часа)
1.5	Двойственные задачи линейного программирования	Практическое занятие №5 Решение симметричных двойственных задач линейного программирования (2/0 часа) Практическое занятие №6 Решение несимметричных двойственных задач линейного программирования (2/0 часа)
1.6	Транспортная задача линейного программирования	Практическое занятие №7 Решение транспортной задачи линейного программирования (2/1 часа) Практическое занятие №8 Решение транспортной задачи с дополнительными ограничениями (2/0 часа)
	Модуль II	
2	Раздел 2. ЦЕЛОЧИСЛЕННОЕ, НЕЛИНЕЙНОЕ, ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ	
2.1	Задачи целочисленного программирования	Практическое занятие №9 Решение задач целочисленного программирования (2/0 час)
2.2	Методы решения задач нелинейного программирования	Практическое занятие №10 Решение задач нелинейного программирования графическим методом (2/1 час) Практическое занятие №11 Решение задач нелинейного программирования методом множителей Лагранжа (2/0 часа)
2.3	Метод динамического программирования	Практическое занятие №12 Постановка задач

		динамического программирования. Принцип оптимальности (2/1 часа) Практическое занятие №13 Решение задач методом динамического программирования (2/0 часа)
	Модуль III	
3	Раздел 3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ	
3.1	Методы календарного планирования	Практическое занятие №14 Решение задач календарного планирования (2/1 час)
3.2	Модели сетевого планирования и управления	Практическое занятие №15 Решение задач сетевого планирования графическим методом (2/1 часа) Практическое занятие №16 Решение задач сетевого планирования аналитическим методом (2/0 часа)
3.3	Модели управления запасами	Практическое занятие №17 Решение задач управления запасами (2/1 час)
3.4	Элементы теории массового обслуживания	Практическое занятие №18 Определение показателей эффективности работы систем массового обслуживания (2/1 час)

Занятие 1. Тема: Построение математических моделей задач оптимизации

Построение математических моделей задач: формирования производственной программы предприятия, оптимального раскроя, рационального использования сырья, оптимальной загрузки оборудования.

Занятие 2. Тема: Решение задач линейного программирования графическим методом

Построение области допустимых решений, градиента целевой функции, линии уровня. Определение максимального (минимального) значения целевой функции. Экономико-математический анализ графического решения задачи формирования производственной программы.

Занятие 3. Тема: Решение задач линейного программирования симплекс-методом

Нахождение исходного опорного решения и его проверка на оптимальность. Проверка возможности улучшения решения. Выбор разрешающего элемента. Получение нового опорного решения методом Жордана-Гаусса. Экономико-математический анализ решения симплекс-методом задачи формирования производственной программы.

Занятие 4. Тема: Симплекс-метод с искусственным базисом

Введение искусственных переменных. Составление симплексной таблицы. Получение допустимого базисного решения методом искусственного базиса. Нахождение оптимального решения в соответствии с алгоритмом симплекс-метода.

Занятие 5. Тема: Решение симметричных двойственных задач линейного программирования

Получение пары симметричных двойственных задач. Решение одной из задач симплекс-методом. Нахождение оптимального решения второй задачи. Экономическая интерпретация задачи, двойственной к задаче формирования производственной программы.

Занятие 6. Тема: Решение несимметричных двойственных задач линейного программирования

Получение пары несимметричных двойственных задач. Решение одной из задач симплекс-методом. Нахождение оптимального решения второй задачи на основании теорем двойственности.

Занятие 7. Тема: Решение транспортной задачи линейного программирования

Отыскание опорного решения транспортной задачи методом северо-западного угла, методом наименьшего элемента. Отыскание оптимального решения методом потенциалов, распределительным методом.

Занятие 8. Тема: Решение транспортной задачи с дополнительными ограничениями

Решение транспортных задач с ограниченными пропускными способностями транспортных путей.

Занятие 9. Тема: Решение задач целочисленного программирования

Решение задач целочисленного программирования методом Гомори, методом ветвей и границ. Геометрическая интерпретация задачи целочисленного программирования.

Занятие 10. Тема: Решение задач нелинейного программирования графическим методом

Постановка задачи нелинейного программирования. Построение области допустимых решений, линии уровня. Нахождение оптимального решения.

Занятие 11. Тема: Решение задач нелинейного программирования методом множителей Лагранжа

Составление функции Лагранжа и нахождение ее частных производных по всем переменным. Нахождение стационарных точек и экстремума заданной функции.

Занятие 12. Тема: Постановка задач динамического программирования. Принцип оптимальности

Решение задач прокладки оптимального маршрута, выбора кратчайшего маршрута.

Занятие 13. Тема: Решение задач методом динамического программирования

Решение задачи распределения средств между предприятиями, задачи прокладки оптимального маршрута.

Занятие 14. Тема: Решение задач календарного планирования

Построение графика Ганта. Решение задачи о двух станках. Определение оптимальной последовательности запуска деталей в обработку для количества станков больше двух.

Занятие 15. Тема: Решение задач сетевого планирования графическим методом

Упорядочение структурной таблицы. Построение сетевого графика. Графический метод отыскания критического пути. Нахождение резервов времени некритических работ.

Занятие 16. Тема: Решение задач сетевого планирования аналитическим методом

Определение ранних и поздних сроков начала и окончания работ. Отыскание критического пути аналитическим методом. Нахождение полных и свободных резервов времени работ.

Занятие 17. Тема: Решение задач управления запасами

Нахождение оптимального объема партии поставки сырья в простейшем случае, оптимальной продолжительности времени между поставками, оптимального числа поставок, минимальных затрат на хранение и пополнение запаса сырья.

Занятие 18. Тема: Определение показателей эффективности работы систем массового обслуживания

Нахождение показателей эффективности одноканальной и многоканальной систем массового обслуживания с отказами, с ожиданием. Показатели эффективности замкнутой системы массового обслуживания.

Учебным планом предусмотрены лабораторные работы.

№ п/п	Модули и тем дисциплины	Наименование и объем лабораторных работ (ОФ/ЗФ)
	Модуль I	
1	Раздел 1. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ	
1.1	Методология моделирования. Постановка задачи оптимизации	

1.2	Общая постановка задачи линейного программирования	Лабораторная работа №1 Решение задач линейного программирования в табличном процессоре Microsoft Excel (2/2 часа) Лабораторная работа №2 Определение оптимального плана производства (2/0 часа)
1.3	Графический метод решения задач линейного программирования	Лабораторная работа №3 Графический анализ чувствительности оптимального решения задачи оптимизации плана производства (2/0 часа)
1.4	Симплекс - метод решения задач линейного программирования	Лабораторная работа №4 Анализ чувствительности оптимального решения задачи оптимизации плана производства в табличном процессоре Microsoft Excel (2/2 часа)
1.5	Двойственные задачи линейного программирования	Лабораторная работа №5 Определение и анализ оптимальной программы производства (4/0 часа)
1.6	Транспортная задача линейного программирования	Лабораторная работа №6 Определение оптимальных маршрутов транспортировки груза (2/2 часа) Лабораторная работа №7 Решение транспортных задач с дополнительными ограничениями (2/0 часа)
	Модуль II	
2	Раздел 2. ЦЕЛОЧИСЛЕННОЕ, НЕЛИНЕЙНОЕ, ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ	
2.1	Задачи целочисленного программирования	Лабораторная работа №8 Решение задач целочисленного программирования в табличном процессоре Microsoft Excel (2/2 часа)
2.2	Методы решения задач нелинейного программирования	
2.3	Метод динамического программирования	
	Модуль III	
3	Раздел 3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ	
3.1	Методы календарного планирования	
3.2	Модели сетевого планирования и управления	
3.3	Модели управления запасами	
3.4	Элементы теории массового обслуживания	

Лабораторная работа № 1. Тема: Решение задач линейного программирования в табличном процессоре Microsoft Excel

Создание экранной формы для ввода условия задачи. Ввод в экранную форму исходных данных, зависимостей из математической модели. Решение задачи линейного программирования с помощью надстройки Поиск решения.

Лабораторная работа № 2. Тема: Определение оптимального плана производства

Определение оптимального плана производства, обеспечивающего максимальную прибыль в условиях полной экономической самостоятельности, в условиях обязательного выпуска некоторых видов продукции. Определение дополнительного оптимального плана производства для получения заданного прироста прибыли при минимальной перегрузке оборудования.

Лабораторная работа № 3. Тема: Графический анализ чувствительности оптимального решения задачи оптимизации плана производства

Графическое решение задачи определения оптимального плана производства и анализ оптимального решения на чувствительность.

Лабораторная работа № 4. Тема: Анализ чувствительности оптимального решения задачи оптимизации плана производства в табличном процессоре Microsoft Excel

Решение задачи оптимизации плана производства в табличном процессоре Microsoft Excel. Анализ решения на чувствительность на основе отчета по результатам и отчета по устойчивости.

Лабораторная работа № 5. Тема: Определение и анализ оптимальной программы производства

Определение оптимальной программы производства. Составление и решение двойственной задачи. Оценка дефицитности ресурсов и целесообразности проведения мероприятий, связанных с изменением исходных условий.

Лабораторная работа № 6. Тема: Определение оптимальных маршрутов транспортировки груза

Определение оптимальной схемы транспортировки груза от поставщиков к потребителям в табличном процессоре Microsoft Excel.

Лабораторная работа № 7. Тема: Решение транспортных задач с дополнительными ограничениями

Решение задачи концентрации и размещения производства, содержащей дополнительное условие по обязательным поставкам и ограничение по объему перевозимого груза.

Лабораторная работа № 8. Тема: Решение задач целочисленного программирования в табличном процессоре Microsoft Excel

Математическая модель задачи оптимального раскроя досок на заготовки. Решение задачи в табличном процессоре Microsoft Excel. Анализ полученного решения.

Учебным планом предусмотрена курсовая работа.

Тематика курсовых работ рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол №7 от 02.09.2016.

1. Имеется два лесозаготовительных предприятия a_1 и a_2, заготавливающие древесину в количестве A_1 и A_2 соответственно, и поставляющие ее на три деревообрабатывающих предприятия b_1, b_2 и b_3, способные переработать древесину в количестве B_1, B_2 и B_3, соответственно. Причем, суммарные производственные мощности заготовительных предприятий оказываются недостаточными.

В результате исследования лесосырьевой базы установлено, что имеется два варианта решения этой проблемы: 1 – строительство нового заготовительного предприятия $a_н$ и 2 – реконструкция действующего a_1. Известны удельные капитальные вложения на строительство предприятия $a_н$ и на реконструкцию a_1. Известны также затраты на перевозку 1 м^3 древесины от каждого поставщика к каждому потребителю. Кроме того, имеется следующее дополнительное ограничение: 1 – первый потребитель b_1, работающий в основном на экспорт, может принять от второго поставщика a_2, заготавливающего древесину более низкого качества, не более половины требующего ему сырья; 2 – первый поставщик a_1 должен по возможности удовлетворить потребности второго потребителя b_2.

Необходимо определить целесообразность строительства нового предприятия $a_н$ или реконструкцию уже действующего a_1 и оптимизировать распределение перевозок между поставщиками и потребителями таким образом, чтобы суммарные их затраты были минимальными. После решения данной задачи следует дать оценку оптимального плана по сравнению с опорным.

2. На одном из деревообрабатывающих предприятий планируется строительство корпуса нового цеха для выпуска сопутствующих видов продукции. Это строительство состоит из комплекса работ: A_1 – завоз и строительство нового оборудования; A_2 – земляные работы; A_3 – доставка строительных блоков и материалов; A_4 – разработка технологии и оптимизация раскроя плитных материалов на заготовки; A_5 – оптимизация производственной программы; A_6 – разработка технической и технологической документации; A_7 – монтаж крана; A_8 – закладка фундамента; A_9 – монтаж стен цеха; A_{10} – монтаж кровли; A_{11} – завоз вспомогательного оборудования и материалов; A_{12} – сантехнические работы; A_{13} –

электротехнические работы; A_{14} – доставка основного оборудования и материалов; A_{15} – монтаж основного технологического оборудования; A_{16} – обучение обслуживающего персонала; A_{17} – отделочные работы; A_{18} – приемо-сдаточные испытания. Некоторые из этих работ могут выполняться одновременно, например, монтаж крана и доставка строительных блоков (параллельные работы), а другие - только в строгой последовательности, например, возведение стен не может быть начато раньше, чем закончится монтаж крана.

Необходимо составить сетевой график комплекса работ, определить критические работы и общую продолжительность всего комплекса, выявить и количественно оценить имеющиеся резервы времени некритических работ. После этого следует сформулировать рекомендации по перераспределению имеющихся ресурсов между критическими и некритическими работами, направленные на сокращение продолжительности строительства цеха.

3. В качестве сопутствующих видов продукции принято решение выпускать два различных набора мебели. Для этого имеются необходимые ресурсы: St строгальных станков стоимостью 8000 условных единиц (у.е.), Fr фрезерных станков, стоимостью 6000 у.е.; запасы сырья двух видов в количестве Z_{C1} и Z_{C2}, стоимостью 60 и 30 у.е., соответственно. Для выполнения этих работ имеется R рабочих, средняя зарплата которых составляет 250 у.е. Известны нормы расхода N_{ij} каждого i-того вида ресурсов на изготовление единицы j-того вида продукции, а также прибыль Pr_j от реализации единицы продукции каждого вида. В соответствии с уже заключенными договорами определен минимальный план выпуска наборов мебели первого и второго вида, соответственно.

Необходимо определить оптимальную производственную программу, разработать рекомендации по изменению запасов ресурсов и соответствующим образом пересчитать производственную программу; данные процедуры следует повторять до тех пор, пока есть возможности для улучшения результатов. Оценить экономическую эффективность полученного решения по сравнению с первым оптимальным планом, полученным до коррекции запасов.

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

Методическое обеспечение внеаудиторной работы обучающихся с указанием времени, затрачиваемого на ее выполнение при реализации самостоятельной работы

№ п/п	Тема	Изучаемые вопросы	Количество часов на СР		Перечень учебно-методического обеспечения
			ОФ	ЗФ	
	Модуль I				
1	Раздел 1. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ				
1.1	Методология моделирования. Постановка задачи оптимизации	Классификация математических моделей. Классификация методов нахождения оптимального решения.	1	2	[1]
1.2	Общая постановка задачи линейного программирования	Математические модели задачи об использовании мощностей, задачи о смесях, задачи оптимального раскроя. Приведение канонической задачи линейного программирования к стандартной форме.	1	2	[1] [3]
1.3	Графический метод решения задач линейного программирования	Элементы линейной алгебры и геометрии выпуклых множеств. Свойства задачи линейного программирования. Различные случаи графического решения задач линейного программирования.	1	2	[1] [5]

1.4	Симплекс - метод решения задач линейного программирования	Особые случаи симплексного метода. Симплекс-метод с искусственным базисом.	2	2	[3] [6]
1.5	Двойственные задачи линейного программирования	Объективно обусловленные оценки и их смысл. Двойственный симплекс-метод. Решение несимметричных двойственных задач линейного программирования	2	3	[2] [3] [6]
1.6	Транспортная задача линейного программирования	Решение задач линейного программирования, приводимых к транспортной. Транспортная задача в сетевой постановке	1	2	[6]
	Модуль II				
2	Раздел 2. ЦЕЛОЧИСЛЕННОЕ, НЕЛИНЕЙНОЕ, ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ				
2.1	Задачи целочисленного программирования	Геометрическая интерпретация задач целочисленного программирования. Задача о ранце.	1	2	[6]
2.2	Методы решения задач нелинейного программирования	Необходимые условия локального условного экстремума в аналитической и геометрической формах. Метод линеаризации. Метод штрафных функций.	2	3	[5]
2.3	Метод динамического программирования	Уравнения Беллмана. Решение задачи о замене оборудования. Непрерывная оптимизация.	2	3	[2] [4] [6]
	Модуль III				
3	Раздел 3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ				
3.1	Методы календарного планирования	Математические методы теории расписаний.	1	2	[6]
3.2	Модели сетевого планирования и управления	Сетевое планирование в условиях неопределенности	1	2	[5]
3.3	Модели управления запасами	Стохастические модели управления запасами. Динамические модели управления запасами	2	3	[6]
3.4	Элементы теории массового обслуживания	Замкнутая СМО	1	2	[5] [6]
Методическое обеспечение контрольных мероприятий					
Контрольные вопросы в рабочей программе дисциплины					[7], контрольные вопросы в рабочей программе дисциплины
Задания на курсовую работу			9	54	[7], задания на курсовую работу в методических указаниях к выполнению курсовой работы
ИТОГО			27	84	

7. Образовательные технологии

В соответствии с «Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» предусматривается использование в учебном процессе инновационных форм учебных занятий, развивающих у

обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества – интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивные формы проведения занятий

Вид занятия	Наименование занятия, тема	Метод интерактивного обучения	Кол-во часов (ОФ/ЗФ)
Модуль I			
Лекция	Общая постановка задачи линейного программирования	Лекция-дискуссия	2/1
Практическое занятие		Анализ конкретных ситуаций (Case-study)	2/1
Практическое занятие	Графический метод решения задач линейного программирования	Анализ конкретных ситуаций (Case-study)	2/0
Лабораторная работа	Двойственные задачи линейного программирования	Анализ конкретных ситуаций (Case-study)	2/1
Модуль II			
Лабораторная работа	Задачи целочисленного программирования	Анализ конкретных ситуаций (Case-study)	2/1
Лекция	Метод динамического программирования	Лекция-беседа	2/1
Модуль III			
Лекция	Модели сетевого планирования и управления	Лекция-беседа	2/1/2
Лекция	Элементы теории массового обслуживания	Лекция-беседа	2/1/2
Практическое занятие		Анализ конкретных ситуаций (Case-study)	2/1/0
Итого			18/8

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины сформированы и представлены в приложении к данной рабочей программе.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

9.1 Основная литература

1. Власов, Е. Н. Моделирование и оптимизация процессов : учебное пособие / Е. Н. Власов. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2018. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107787

2. Методы оптимизации : учебник и практикум для вузов / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будак, Л. А. Артемьева ; под редакцией Ф. П. Васильева. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 375 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6157-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511303.

9.2 Дополнительная литература

3. Методы оптимизации. Задачник : учебное пособие для вузов / В. В. Токарев, А. В. Соколов, Л. Г. Егорова, П. А. Мышкис. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10417-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/517403.

4. Редькин, А.К. Математическое моделирование и оптимизация технологий лесозаготовок: учебник для вузов [Текст]/ А.К. Редькин, С.Б. Якимович. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. – 503 с.

5. Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций [Текст]: учебник / А. С. Шапкин, Н.П. Мазаева. – М.: Дашков и Ко, 2006. – 400 с.

6. Перфильев, П. Н. Моделирование и оптимизация технологических процессов предприятий лесопромышленного комплекса : учебное пособие / П. Н. Перфильев. — Архангельск : САФУ, 2018. — 94 с. — ISBN 978-5-261-01308-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/161795. – Электрон. версия печ. публикации.

7. Моделирование и оптимизация процессов [Электронный ресурс]: электронный образовательный ресурс/ сост. М.М. Герасимова. – Лесосибирск, 2017. Режим доступа: http://www.lfsibgu.ru/elektronnyj-katalog.

Официальные издания

8. ГОСТ Р 50995.0.1-96. Технологическое обеспечение создания продукции. Основные положения [Текст]. – Введ. 1997-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 9 с.

9. ГОСТ 14.201.-83. Обеспечение технологичности конструкции изделий. Общие требования [Текст]. – Введ. 1984-01-01. – М.: Стандартинформ, 2009. – 18 с.

Справочно-библиографические издания

10. Математика и кибернетика в экономике [Текст]: Слов.-справ. / И. И. Гонтарева, М. Б. Немчинова, А. А. Попова. – 2.изд., перераб. и доп. – М.: Экономика, 1975. – 700с.

11. Бронштейн, И. Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов [Текст] / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев. - 13.изд., исправ. - М.: Наука, 1986. - 544с.

12. Корн, Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определения, термины, формулы [Текст] / Г. Корн, Т. Корн. – Изд. 5-е. – М.: Наука, 1984. – 832 с.

Специализированные периодические издания

13. Лесное хозяйство [Текст]: теоретический и научно-производственный журн. / учредитель РОСЛЕСИНФОРГ. – 1833. – М.: Лесное хозяйство, 2005-2015. – Выходит шесть раз в год.

14. Естественные и технические науки [Текст]: журнал / учредитель Компания «Спутник+». – 2002. – М.: Спутник+, 2004-2015. - Выходит шесть раз в год.

15. Лесопромышленник [Текст]: журнал / учредитель ООО «АТИС».- 1999. – М., 2004-2012. – Выходит шесть раз в год.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Лань: электронно-библиотечная система издательства: [сайт]. – Москва, 2010 – . – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

2. ЮРАЙТ: образовательная платформа: [сайт]. – Москва, 2013 – . – URL: https://urait.ru/. – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный

3. IPR SMART [взамен IPRbooks]: цифровой образовательный ресурс: [сайт] . – Москва, 2021 – . – URL: https://www.iprbookshop.ru/. – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный

4. Сервер электронно-дистанционного обучения СибГУ им. М. Ф. Решетнева: [электрон. образоват. ресурс для студентов всех форм обучения] : [сайт]. – URL: https://dl.sibsau.ru. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторные работы и указания на самостоятельную работу. В ходе лекций обучающимся рекомендуется: - вести конспектирование учебного материала; - обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические

	рекомендации по их применению; - задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия обучающемуся необходимо переписать лекцию, показать преподавателю и ответить на вопросы по пропущенной лекции во время индивидуальных консультаций.
Практические занятия	При подготовке к практическим занятиям студенту необходимо проработать лекционный материал, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. На практических занятиях студент решает задачи, выданные преподавателем, отвечает на контрольные вопросы. После проведения практического занятия студенту выдается домашнее задание.
Лабораторные работы	При подготовке к лабораторным работам обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. Лабораторные работы выполняются обучающимися в компьютерных аудиториях. Номер варианта лабораторной работы определяет преподаватель по списку группы. Каждую лабораторную работу обучающийся должен защитить устно, предоставив выполненные задания и ответив на контрольные вопросы.
Самостоятельная работа (изучение теоретической части курса)	Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников - ориентировать обучающегося в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами.
Самостоятельная работа (курсовая работа)	Выполнение курсовой работы является обязательным условием допуска обучающегося к экзамену. Задания на курсовую работу приведены в методических указаниях к выполнению курсовой работы. Данные МУ входят в состав электронных образовательных ресурсов [7]. Курсовая работа представляет собой изложение в письменном виде результатов теоретического анализа и практической работы обучающегося, заключающейся в решении трех задач, формулировка которых является общей для всех обучающихся. Содержание курсовой работы зависит от исходных числовых данных задач, индивидуальных для каждого обучающегося. Работа представляется преподавателю на проверку не позднее, чем за 7 дней до планируемой защиты. Защита курсовой работы проходит в форме собеседования во время консультаций (до начала экзамена), во время экзамена или в сроки, установленные графиком экзаменационной сессии.
Подготовка к экзамену (зачету)	Подготовка к экзамену (зачету) предполагает изучение рекомендуемой литературы и других источников, конспектов лекций, повторение материалов лабораторных работ, практических занятий.

12. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- Операционная система Microsoft Windows;
- Офисный пакет Microsoft Office;
- Браузер GOOGLE CHROME;
- Антивирус Dr.Web Desktop Security Suit;
- Mathcad Education;
- Acrobat Reader DC.

13. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Специальные помещения:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и

промежуточной аттестации. Аудитория укомплектована специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: проекционное оборудование, мультимедийный компьютер.

2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля. Аудитория (компьютерный класс) оснащена компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" (неограниченный доступ) и обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

3. Помещение для самостоятельной работы, курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Аудитория (компьютерный класс) оснащена компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" (неограниченный доступ) и обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещение оснащено специальной мебелью, а также хранится: набор отверток, паяльник, сетевой тестер, фильтр сетевой, комплектующие на замену.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Лесосибирский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
(приложение к рабочей программе дисциплины)
для проведения промежуточной аттестации
по учебной дисциплине

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ
(наименование дисциплины/модуля)

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профили) образовательной программы
Технологические машины и оборудование лесного комплекса

Уровень высшего образования
Бакалавриат

(программа прикладного бакалавриата)

Форма обучения
очная, заочная

Красноярск 2021

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине Моделирование и оптимизация процессов
(наименование дисциплины/модуля)

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины Моделирование и оптимизация процессов
(наименование дисциплины/модуля)

и предназначен для оценки планируемых результатов обучения – знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в форме **экзамена (зачета)**.

В состав ФОС входят следующие оценочные средства:

- задания и контрольные вопросы для лабораторных работ (текущий контроль);
- задания и контрольные вопросы для практических занятий (текущий контроль);
- задания для выполнения курсовой работы (текущий контроль);
- вопросы и задачи к экзамену (промежуточная аттестация);
- вопросы к зачету (промежуточная аттестация).

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины (модуля)

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	*Знать*: - способы самоорганизации, самообразования, понимать значение выбора информации с помощью различных источников исходя из целей профессионального самосовершенствования. *Уметь*: - организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач. *Владеть*: - способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц.
ОПК-2	владение достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером	*Знать*: - устройство и возможности персонального компьютера, основные виды компьютерных программ (текстовых, графических, расчетных) для решения профессиональных задач, основы программирования для решения профессиональных задач, принципы работы систем автоматизированного проектирования. *Уметь*: - использовать персональный компьютер во всех технических аспектах работы в сферах жизнедеятельности. *Владеть*: - навыками работы на персональном компьютере и оргтехнике, основами программирования, навыками работы с прикладными программами.
ПК-10	способность обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их	*Знать*: - стандарты и другие нормативы технологичности, технологии производства продукции машиностроения, перспективы технического

	изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	развития, последовательность действий при оценке технологичности конструкции изделий, основные критерии качественной оценки технологичности конструкции деталей, сборочных единиц, изделий, основные критерии количественной оценки технологичности конструкций изделий, последовательность и правила выбора заготовок деталей, технологические свойства конструкционных материалов; характеристики основных видов заготовок; характеристики и особенности основных способов получения заготовок; технологические возможности заготовительных производств, принципы работы и технические характеристики металлообрабатывающего оборудования, конструктивные особенности применяемых станочных приспособлений, виды режущего инструмента, используемого при изготовлении деталей. *Уметь*: - выявлять нетехнологические элементы конструкций деталей и сборочных единиц, формулировать предложения по изменению конструкции изделия с целью повышения технологичности, рассчитывать основные показатели количественной оценки технологичности конструкции в целом, анализировать технологические особенности деталей, анализировать программу выпуска деталей, анализировать возможности методов, способов получения заготовок. *Владеть*: - навыками анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки.

2.2. Этапы формирования и оценивания компетенций

а) очная форма

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
	Модуль I		
1	Раздел 1. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ		
1.1	Методология моделирования. Постановка задачи оптимизации	ОК-7, ПК-10	**Текущий контроль:** задания для выполнения курсовой работы
1.2	Общая постановка задачи линейного программирования	ОК-7, ОПК-2, ПК-10	**Текущий контроль:** задания и контрольные вопросы для лабораторных работ задания для практических занятий задания для выполнения курсовой работы
1.3	Графический метод решения задач линейного программирования	ОК-7, ОПК-2, ПК-10	**Текущий контроль:** задания для практических занятий задания и контрольные вопросы для лабораторных работ задания для выполнения курсовой работы
1.4	Симплекс - метод решения задач линейного программирования	ОК-7, ОПК-2, ПК-10	**Текущий контроль:** задания для практических занятий задания и контрольные вопросы для лабораторных работ задания для выполнения курсовой работы
1.5	Двойственные задачи линейного программирования	ОК-7, ОПК-2, ПК-10	**Текущий контроль:** задания для практических занятий задания и контрольные вопросы для лабораторных работ задания для выполнения курсовой работы
1.6	Транспортная задача линейного программирования	ОК-7, ОПК-2, ПК-10	задания для практических занятий задания и контрольные вопросы для лабораторных работ задания для выполнения курсовой работы

	Модуль II		
2	Раздел 2. ЦЕЛОЧИСЛЕННОЕ, НЕЛИНЕЙНОЕ, ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ		
2.1	Задачи целочисленного программирования	ОК-7, ОПК-2, ПК-10	**Текущий контроль:** задания и контрольные вопросы для лабораторных работ задания для практических занятий
2.2	Методы решения задач нелинейного программирования	ОК-7, ПК-10	**Текущий контроль:** задания для практических занятий
2.3	Метод динамического программирования	ОК-7, ПК-10	**Текущий контроль:** задания для практических занятий задания для выполнения курсовой работы
	Модуль III		
3	Раздел 3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ		
3.1	Методы календарного планирования	ОК-7, ПК-10	**Текущий контроль:** задания для практических занятий
3.2	Модели сетевого планирования и управления	ОК-7, ПК-10	**Текущий контроль:** задания для практических занятий задания для выполнения курсовой работы
3.3	Модели управления запасами	ОК-7, ПК-10	**Текущий контроль:** задания для практических занятий
3.4	Элементы теории массового обслуживания	ОК-7, ПК-10	**Текущий контроль:** задания для практических занятий
	Промежуточная аттестация	ОК-7, ПК-10	**Промежуточная аттестация по дисциплине** вопросы и задачи к зачету (экзамену)

б)заочная форма

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
	Модуль I		
1	Раздел 1. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ		
1.1	Методология моделирования. Постановка задачи оптимизации	ОК-7, ПК-10	**Текущий контроль:** задания для выполнения курсовой работы
1.2	Общая постановка задачи линейного программирования	ОК-7, ОПК-2, ПК-10	**Текущий контроль:** задания и контрольные вопросы для лабораторных работ задания для выполнения курсовой работы
1.3	Графический метод решения задач линейного программирования	ОК-7, ОПК-2, ПК-10	**Текущий контроль:** задания и контрольные вопросы для практических занятий задания для выполнения курсовой работы
1.4	Симплекс - метод решения задач линейного программирования	ОК-7, ОПК-2, ПК-10	**Текущий контроль:** задания и контрольные вопросы для лабораторных работ задания для выполнения курсовой работы
1.5	Двойственные задачи линейного программирования	ОК-7, ОПК-2, ПК-10	**Текущий контроль:** задания для выполнения курсовой работы
1.6	Транспортная задача линейного программирования	ОК-7, ОПК-2, ПК-10	задания и контрольные вопросы для практических занятий задания и контрольные вопросы для лабораторных работ задания для выполнения курсовой работы
	Модуль II		
2	Раздел 2. ЦЕЛОЧИСЛЕННОЕ, НЕЛИНЕЙНОЕ, ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ		

2.1	Задачи целочисленного программирования	ОК-7, ОПК-2, ПК-10	**Текущий контроль:** задания и контрольные вопросы для лабораторных работ
2.2	Методы решения задач нелинейного программирования	ОК-7, ПК-10	**Текущий контроль:** задания для практических занятий
2.3	Метод динамического программирования	ОК-7, ПК-10	**Текущий контроль:** задания и контрольные вопросы для практических занятий задания для выполнения курсовой работы
	Модуль III		
3	Раздел 3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ		
3.1	Методы календарного планирования	ОК-7, ПК-10	**Текущий контроль:** задания и контрольные вопросы для практических занятий
3.2	Модели сетевого планирования и управления	ОК-7, ПК-10	**Текущий контроль:** задания и контрольные вопросы для практических занятий задания для выполнения курсовой работы
3.3	Модели управления запасами	ОК-7, ПК-10	**Текущий контроль:** задания и контрольные вопросы для практических занятий
3.4	Элементы теории массового обслуживания	ОК-7, ПК-10	**Текущий контроль:** задания и контрольные вопросы для практических занятий
	Промежуточная аттестация	ОК-7, ПК-10	**Промежуточная аттестация по дисциплине** вопросы и задачи к экзамену

3. 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

3.1 Задания и контрольные вопросы для практических занятий (текущий контроль), формирование компетенций ОК-7, ПК-10

Формулировки заданий приведены в методических указаниях к проведению практических занятий. Данные методические указания входят в состав электронного образовательного ресурса [7].

1. Решить графически задачу линейного программирования.

2. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

3. Составить задачу, двойственную к заданной задаче линейного программирования и найти ее решение.

4. Три предприятия могут производить некоторую однородную продукцию в количествах, соответственно равных 100, 150 и 50 ед. Эта продукция должна быть поставлена четырем потребителям в количествах, соответственно равных 75, 80, 60 и 85 ед. Известны затраты, связанные с производством и доставкой единицы продукции. Составить такой план прикрепления потребителей к поставщикам, при котором общие затраты являются минимальными.

5. Планируется деятельность четырех промышленных предприятий на год. Имеются средства в объеме 250 млн. руб., которые должны быть распределены между предприятиями. Размеры вложения в каждое предприятие кратны 50 млн. руб. Средства x, выделенные k-му предприятию, приносят в конце года прибыль в размере $f_k(x)$. Функции $f_k(x)$ заданы таблично. Необходимо определить, какое количество средств нужно выделить каждому предприятию, чтобы суммарная прибыль была наибольшей, причем на одно предприятие можно осуществить только одну инвестицию.

6. Требуется проложить путь (трубопровод, шоссе) между двумя пунктами A и B таким образом, чтобы суммарные затраты на его сооружение были минимальные.

7. Имеется семь деталей, каждая из которых должна последовательно пройти обработку на четырех станках: рейсмусовом, фуговальном, торцовочном, фрезерном. Известна длительность обработки каждой детали на каждом из станков, мин.

1) Составить 4 последовательности запуска деталей в обработку согласно каждой из рекомендаций, являющихся следствием алгоритма Джонсона. В ситуации, когда рассматриваемое правило не дает возможности определить очередность запуска каких-либо двух деталей, надо применить одно из предыдущих правил.

2) С помощью графиков Ганта определить суммарное время обработки деталей для каждого из вариантов.

3) Определить оптимальную последовательность запуска деталей в обработку, которой соответствует минимальное суммарное время обработки.

8. Система управления запасами некоторого товара подчиняется простейшей модели. Каждый год с постоянной интенсивностью спрос составляет 15 000 ед. товара, издержки на организацию поставки составляют 10 р. на партию, цена единицы товара — 30 р., а издержки на ее хранение — 7,5 р. в год. Найти оптимальный размер партии, число поставок, продолжительность цикла.

9. В грузовой речной порт поступает в среднем 6 сухогрузов в сутки. В порту имеются 3 крана, каждый из которых обслуживает 1 сухогруз в среднем за 8 ч. Краны работают круглосуточно. Определить характеристики работы порта как объекта СМО и в случае необходимости дать рекомендации по улучшению его работы.

3.2 Задания и контрольные вопросы для лабораторных работ (текущий контроль), формирование компетенций ОК-7, ОПК-2, ПК-10

Формулировки заданий и контрольных вопросов приведены в методических указаниях к выполнению лабораторных работ. Данные методические указания входят в состав электронного образовательного ресурса [7].

1. Решить задачу линейного программирования в табличном процессоре Microsoft Excel.

– Как формулируется общая задача линейного программирования?
– Как формулируется задача линейного программирования в стандартной форме?
– Какова постановка канонической задачи линейного программирования?
– Что называется допустимым решением задачи?
– Какое решение называется оптимальным?
– Каков вид и способы задания формул для целевой ячейки и ячеек левых частей ограничений?
– Каким образом в MS Excel задается направление оптимизации целевой функции?
– Какие ячейки экранной формы выполняют иллюстративную функцию, а какие необходимы для решения задачи?
– Поясните общий порядок работы с окном Поиск решения.
– Каким образом можно изменять, добавлять, удалять ограничения в окне Поиск решения?
– Какие сообщения выдаются в MS Excel в случаях: успешного решения задачи; несовместности системы ограничений задачи; неограниченности целевой функции?

Объясните смысл параметров, задаваемых в окне Параметры поиска решения.

2. Решить производственную задачу в табличном процессоре Microsoft Excel, проанализировать полученное оптимальное решение с помощью отчета по результатам и отчета по устойчивости.

– Какую информацию дает отчет по результатам?
– Какую информацию дает отчет по устойчивости?
– Для каких ресурсов рассчитывается теневая цена?

– Как можно проанализировать значения в колонках Допустимое увеличение, Допустимое уменьшение таблиц отчета по устойчивости?

– Как определить количество использованных ресурсов?

– Как определить количество неиспользованных ресурсов?

– Как можно улучшить оптимальное решение?

3. Имеются 3 пункта поставки однородного груза A_1, A_2, A_3 и 5 пунктов потребления этого груза B_1, B_2, B_3, B_4, B_5. В пунктах поставки находится груз в количестве a_1, a_2, a_3 т, соответственно. В пункты потребления требуется доставить соответственно b_1, b_2, b_3, b_4 и b_5 т груза. Известны стоимости перевозки единицы груза из пунктов поставки в пункты потребления. Найти такой план закрепления потребителей за поставщиками, чтобы общие затраты по перевозкам были минимальными.

Решить задачу в табличном процессоре Microsoft Excel.

– Постановка транспортной задачи.

– Условие разрешимости транспортной задачи.

– Какая транспортная задача называется закрытой?

– Что является искомыми переменными задачи?

– Как составляются ограничения задачи?

– Как составляется целевая функция транспортной задачи?

– Какое решение называется допустимым?

– Какое решение называется оптимальным?

– С помощью какой функции в Excel задаются ограничения задачи?

– С помощью какой функции в Excel задается целевая функция задачи?

4. Хлысты длиной L следует распилить на сортименты двух видов: длиной l_1 и длиной l_2 . Заготовок первого вида должно быть получено не менее n_1 штук, заготовок второго вида – не менее n_2 штук. Каждый хлыст может быть распилен на указанные сортименты несколькими способами. Определить, сколько хлыстов надо распилить каждым способом, чтобы необходимое количество сортиментов было получено из наименьшего числа хлыстов.

Решить задачу в табличном процессоре Microsoft Excel.

– Постановка задачи целочисленного программирования.

– Как составляется математическая модель задачи оптимального раскроя?

– Как задается в Excel условие целочисленности переменных?

3.3 Задания для выполнения курсовой работы (текущий контроль), формирование компетенций ОК-7, ОПК-2, ПК-10

Задания на курсовую работу приведены в методических указаниях к выполнению курсовой работы. Данные МУ входят в состав электронного образовательного ресурса [7].

1. Имеется два лесозаготовительных предприятия a_1 и a_2, заготавливающие древесину в количестве A_1 и A_2 соответственно, и поставляющие ее на три деревообрабатывающих предприятия b_1 , b_2 и b_3, способные переработать древесину в количестве B_1, B_2 и B_3, соответственно. Причем, суммарные производственные мощности заготовительных предприятий оказываются недостаточными.

В результате тщательного исследования лесосырьевой базы установлено, что имеется два варианта решения этой проблемы: 1 – строительство нового заготовительного предприятия $a_н$ и 2 – реконструкция действующего a_1. Известны удельные капитальные вложения на строительство предприятия $a_н$ и на реконструкцию a_1. Известны также затраты на перевозку 1 м^3 древесины от каждого поставщика к каждому потребителю. Кроме того, имеется следующее дополнительное ограничение: 1 – первый потребитель b_1, работающий в основном на экспорт, может принять от второго поставщика a_2, заготавливающего древесину более низкого качества, не более половины требующего ему сырья; 2 – первый поставщик a_1 должен по возможности удовлетворить потребности второго потребителя b_2.

Необходимо определить целесообразность строительства нового предприятия $a_н$ или реконструкцию уже действующего a_1 и оптимизировать распределение перевозок между

поставщиками и потребителями таким образом, чтобы суммарные их затраты были минимальными. После решения данной задачи следует дать оценку оптимального плана по сравнению с опорным.

2. На одном из деревообрабатывающих предприятий планируется строительство корпуса нового цеха для выпуска сопутствующих видов продукции. Это строительство состоит из комплекса работ: A_1 – завоз и строительство нового оборудования; A_2 – земляные работы; A_3 – доставка строительных блоков и материалов; A_4 – разработка технологии и оптимизация раскроя плитных материалов на заготовки; A_5 – оптимизация производственной программы; A_6 – разработка технической и технологической документации; A_7 – монтаж крана; A_8 – закладка фундамента; A_9 – монтаж стен цеха; A_{10} – монтаж кровли; A_{11} – завоз вспомогательного оборудования и материалов; A_{12} – сантехнические работы; A_{13} – электротехнические работы; A_{14} – доставка основного оборудования и материалов; A_{15} – монтаж основного технологического оборудования; A_{16} – обучение обслуживающего персонала; A_{17} – отделочные работы; A_{18} – приемо-сдаточные испытания. Некоторые из этих работ могут выполняться одновременно, например, монтаж крана и доставка строительных блоков (параллельные работы), а другие - только в строгой последовательности, например, возведение стен не может быть начато раньше, чем закончится монтаж крана.

Необходимо составить сетевой график комплекса работ, определить критические работы и общую продолжительность всего комплекса, выявить и количественно оценить имеющиеся резервы времени некритических работ. После этого следует сформулировать рекомендации по перераспределению имеющихся ресурсов между критическими и некритическими работами, направленные на сокращение продолжительности строительства цеха.

3. В качестве сопутствующих видов продукции принято решение выпускать два различных набора мебели. Для этого имеются необходимые ресурсы: St строгальных станков стоимостью 8000 условных единиц (у.е.), Fr фрезерных станков, стоимостью 6000 у.е.; запасы сырья двух видов в количестве Z_{C1} и Z_{C2}, стоимостью 60 и 30 у.е., соответственно. Для выполнения этих работ имеется R рабочих, средняя зарплата которых составляет 250 у.е. Известны нормы расхода N_{ij} каждого i-того вида ресурсов на изготовление единицы j-того вида продукции, а также прибыль Pr_j от реализации единицы продукции каждого вида. В соответствии с уже заключенными договорами определен минимальный план выпуска наборов мебели первого и второго вида, соответственно.

Необходимо определить оптимальную производственную программу, разработать рекомендации по изменению запасов ресурсов и соответствующим образом пересчитать производственную программу; данные процедуры следует повторять до тех пор, пока есть возможности для улучшения результатов. Оценить экономическую эффективность полученного решения по сравнению с первым оптимальным планом, полученным до коррекции запасов.

Исходные данные задач определяются цифрами номера зачетной книжки.

3.4 Вопросы и задачи к зачету (экзамену) (промежуточная аттестация), формирование компетенций ОК-7, ПК-10

Вопросы к зачету для студентов очной формы обучения

1. Примеры и классификация математических моделей.
2. Общая постановка задачи оптимизации. Выбор и требования к критерию оптимальности.
3. Постановка задачи линейного программирования. Общая, стандартная и каноническая форма задачи линейного программирования.
4. Задача формирования производственной программы. Задача о смесях. Задача оптимального раскроя.
5. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
6. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования и графический метод ее решения.

7. Двойственные задачи линейного программирования. Правила построения двойственных задач.
8. Основные теоремы теории двойственности.
9. Экономическая интерпретация производственной задачи и двойственной к ней.
10. Решение несимметричных двойственных задач.
11. Решение симметричных двойственных задач.
12. Транспортная задача линейного программирования. Алгоритм отыскания опорного решения методом северо-западного угла и методом наименьшего элемента.
13. Отыскание оптимального решения транспортной задачи методом потенциалов.
14. Открытая модель транспортной задачи. Задачи с запретами и с ограниченной пропускной способностью. Задача с обязательными поставками.
15. Задачи линейного программирования, приводимые к транспортной задаче.
16. Геометрическая интерпретация задачи целочисленного программирования.
17. Решение задачи целочисленного программирования методом Гомори.
18. Решение задачи целочисленного программирования методом ветвей и границ.

Вопросы и задачи к экзамену для студентов очной формы обучения

1. Особенности задач нелинейного программирования.
2. Геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования.
3. Решение задач нелинейного программирования методом множителей Лагранжа.
4. Применение дифференциального исчисления для нахождения экстремума функции одной переменной.
5. Применение дифференциального исчисления для нахождения экстремума функции двух переменных.
6. Численные методы отыскания экстремума функции одной переменной.
7. Численные методы отыскания экстремума функции двух переменных.
8. Сущность метода динамического программирования. Основные понятия. Принцип оптимальности.
9. Уравнения Беллмана.
10. Задача о прокладке оптимального маршрута.
11. Задача о выборе кратчайшего маршрута.
12. Решение задачи распределения ресурсов.
13. Постановка задачи календарного планирования.
14. Методы календарного планирования.
15. Задача о двух станках, задача об одном станке.
16. Рекомендации по составлению оптимальной последовательности выполнения операций.
17. Основные понятия сетевых моделей.
18. Построение сетевого графика.
19. Нахождение критического пути.
20. Нахождение резервов времени работ и событий.
21. Простейшая модель управления запасами.
22. Системы массового обслуживания (СМО): понятие, элементы, классификация.
23. Одноканальная СМО с отказами.
24. Многоканальная СМО с отказами.
25. Одноканальная СМО с ожиданием.
26. Многоканальная СМО с ожиданием.
27. Замкнутая СМО.
28. Найти точки экстремума функции $f = {x_1}^2 + {x_2}^2$ при условии $x_1 + x_2 = 5$.
29. Требуется проложить путь между двумя пунктами А и В таким образом, чтобы суммарные затраты на его сооружение были минимальные. Известны затраты на сооружение каждого участка пути.

В

	5 3	8 7	10 4 3
А	6 8	11 6	9 12 2
	10 12 3	14 5 13	8 11 14 7

30. Планируется деятельность четырех промышленных предприятий на год. Имеются средства в объеме 250 млн. руб., которые должны быть распределены между предприятиями. Размеры вложения в каждое предприятие кратны 50 млн. руб. Средства x, выделенные *k*-му предприятию $(\mathrm{k} = \overline{1,4})$, приносят в конце года прибыль $\varphi_{\mathrm{k}}(\mathrm{x})$. Функции $\varphi_{\mathrm{k}}(\mathrm{x})$ заданы таблично. Необходимо определить, какое количество средств нужно выделить каждому предприятию, чтобы суммарная прибыль была наибольшей, причем на одно предприятие можно осуществить только одну инвестицию.

Количество выделяемых средств, млн. руб.	Значения функций $\varphi_k(x)$, млн. руб.			
	$\varphi_1(x)$	$\varphi_2(x)$	$\varphi_3(x)$	$\varphi_4(x)$
50	10	15	14	11
100	12	17	16	14
150	14	18	17	15
200	16	20	17	16
250	17	20	18	16

31. Найти наибольшее и наименьшее значения функции

$$f(x_1, x_2) = x_1^{\ 2} + (x_2 - 5)^2$$

в области D, определяемой системой неравенств

$$\begin{cases} 3x_1 - 8x_{23} \le -12, \\ 5x_1 + 2x_2 \quad \ge 26, \\ x_1 + 5x_2 \le 42, \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \ge 0$$

32. Магазин получает овощи из пригородных теплиц. Автомобили с грузом прибывают в разное время с интенсивностью λ = 7 машин в день. Подсобные помещения и оборудование для подготовки овощей к продаже позволяют обрабатывать и хранить товар, привезенный двумя автомашинами (m = 3). В магазине работают три фасовщика (n = 3), каждый из которых в среднем может обрабатывать товар с одной машины в течение $\overline{\mathrm{t}_{\text{обс}}}$=4 ч. Продолжительность рабочей дня при сменной работе составляет 12 ч. Определить, какова должна быть емкость подсобных помещений, чтобы вероятность полной обработки товаров была $\mathrm{P}^*_{\text{обс}} \ge 0{,}98$.

33. Два рабочих обслуживают группу автоматов, состоящую из 6 станков. Поток поступающих требований на обслуживание станков пуассоновский с параметром λ = 4 ст./ч. Обслуживание одного станка занимает в среднем 20 минут, а время обслуживания подчинено экспоненциальному закону.

Необходимо определить:

1) среднее число автоматов, ожидающих обслуживания;

2) коэффициент простоя автомата;

3) коэффициент простоя рабочих.

34. Товар потребляется со склада со скоростью 5 ед. в сутки. Затраты на хранение товара на складе составляют в сутки 0,84 руб. за единицу. Затраты на оформление одного заказа равны 2 руб.

Определить:

1) оптимальный размер заказа товара;

2) оптимальную периодичностью пополнения запаса;

3) оптимальное количество поставок в течение года;

4) минимальные годовые затраты на хранение и пополнение запаса.

35. Выполнение проекта состоит из нескольких работ. Известна их продолжительность и последовательность выполнения.

Название работы	Продолжительность работы
A	10
B	8
C	4
D	12
E	7
F	11
G	5
H	8
I	3
J	9
K	10

Упорядочение работ

Работы C, I, G являются исходными работами проекта, которые могут выполняться одновременно.

Работы E и A следуют за работой C.

Работа H следует за работой I.

Работы D и J следуют за работой G.

Работа B следует за работой E.

Работа K следует за работами A и D, но не может начаться прежде, чем не завершится работа H.

Работа F следует за работой J.

Построить сетевой график выполнения проекта, определить критический путь и его продолжительность.

36. Определить оптимальный порядок запуска в обработку пяти деталей (n=5), для которых продолжительности обработки t_{ij}, мин, приведены в таблице.

Продолжительность обработки деталей

№ детали	1	2	3	4	5
Первый станок	4	3	8	2	5
Второй станок	4	7	6	1	2

Вопросы и задачи к экзамену для студентов заочной и очно-заочной форм обучения

1. Примеры и классификация математических моделей.
2. Общая постановка задачи оптимизации. Выбор и требования к критерию оптимальности.
3. Постановка задачи линейного программирования. Общая, стандартная и каноническая форма задачи линейного программирования.
4. Задача формирования производственной программы. Задача о смесях. Задача оптимального раскроя.
5. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
6. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования и графический метод ее решения.
7. Двойственные задачи линейного программирования. Правила построения двойственных задач.
8. Основные теоремы теории двойственности.
9. Экономическая интерпретация производственной задачи и двойственной к ней.
10. Решение несимметричных двойственных задач.
11. Решение симметричных двойственных задач.

12. Транспортная задача линейного программирования. Алгоритм отыскания опорного решения методом северо-западного угла и методом наименьшего элемента.

13. Отыскание оптимального решения транспортной задачи методом потенциалов.

14. Открытая модель транспортной задачи. Задачи с запретами и с ограниченной пропускной способностью. Задача с обязательными поставками.

15. Задачи линейного программирования, приводимые к транспортной задаче.

16. Геометрическая интерпретация задачи целочисленного программирования.

17. Решение задачи целочисленного программирования методом Гомори.

18. Решение задачи целочисленного программирования методом ветвей и границ.

19. Особенности задач нелинейного программирования.

20. Геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования.

21. Решение задач нелинейного программирования методом множителей Лагранжа.

22. Применение дифференциального исчисления для нахождения экстремума функции одной переменной.

23. Применение дифференциального исчисления для нахождения экстремума функции двух переменных.

24. Численные методы отыскания экстремума функции одной переменной.

25. Численные методы отыскания экстремума функции двух переменных.

26. Сущность метода динамического программирования. Основные понятия. Принцип оптимальности.

27. Уравнения Беллмана.

28. Задача о прокладке оптимального маршрута.

29. Задача о выборе кратчайшего маршрута.

30. Решение задачи распределения ресурсов.

31. Постановка задачи календарного планирования.

32. Методы календарного планирования.

33. Задача о двух станках, задача об одном станке.

34. Рекомендации по составлению оптимальной последовательности выполнения операций.

35. Основные понятия сетевых моделей.

36. Построение сетевого графика.

37. Нахождение критического пути.

38. Нахождение резервов времени работ и событий.

39. Простейшая модель управления запасами.

40. Системы массового обслуживания (СМО): понятие, элементы, классификация.

41. Одноканальная СМО с отказами.

42. Многоканальная СМО с отказами.

43. Одноканальная СМО с ожиданием.

44. Многоканальная СМО с ожиданием.

45. Замкнутая СМО.

46. Графическим методом найти максимум и минимум целевой функции $F = x_1 + x_2$ при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 \geq 12, \\ x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ 2x_1 + 3x_2 \geq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

47. Найти оптимальное решение прямой и двойственной задачи.

$$F = 6x_1 + 8x_2 + x_3 \to \max,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \leq 3, \\ x_1 + 2x_2 \quad \leq 4, \end{cases}$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

48. Для производства продукции двух видов А и В используются три вида сырья. Запасы, нормы затрат сырья на единицу продукции и цена единицы продукции каждого вида известны. Определить план выпуска продукции, обеспечивающий максимальную прибыль.

Вид сырья	Нормы затрат сырья на производство единицы продукции		Запасы
	А	В	
1	5	3	750
2	4	3	630
3	3	4	700
Прибыль от реализации единицы продукции	5	6	

49. Решить транспортную задачу.

$$C = \begin{pmatrix} 5 & 7 & 4 & 2 \\ 7 & 1 & 3 & 1 \\ 2 & 3 & 6 & 5 \end{pmatrix}$$

Запасы поставщиков	Потребности потребителей
$a_1=200$	$b_1=120$
$a_2=175$	$b_2=90$
$a_3=235$	$b_3=250$
	$b_4=150$

50. Решить задачу симплекс-методом.

$$F = 6x_1 + 5x_2 \to \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 2, \\ 3x_1 + x_2 \leq 3, \\ 9x_1 + 2x_2 \leq 12, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

51. Решить задачу методом Гомори.

$$F = 3x_1 + 2x_2 \to \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 13, \\ x_1 - x_2 \leq 6, \\ -3x_1 + x_2 \leq 9, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \ x_1, x_2 - \textit{целые}$$

52. Найти точки экстремума функции $f = x_1^2 + x_2^2$ при условии $x_1 + x_2 = 5$.

53. Требуется проложить путь между двумя пунктами А и В таким образом, чтобы суммарные затраты на его сооружение были минимальные. Известны затраты на сооружение каждого участка пути.

В

	5 *3*	*8* *7*	*10* *4* *3*
	6 *8*	*11* *6*	*9* *12* *2*
А	*10* *12* *3*	*14* *5* *13*	*8* *11* *14* *7*

54. Планируется деятельность четырех промышленных предприятий на год. Имеются средства в объеме 250 млн. руб., которые должны быть распределены между предприятиями. Размеры вложения в каждое предприятие кратны 50 млн. руб. Средства x, выделенные *k*-му

предприятию $(k = \overline{1,4})$, приносят в конце года прибыль $\varphi_k(x)$. Функции $\varphi_k(x)$ заданы таблично. Необходимо определить, какое количество средств нужно выделить каждому предприятию, чтобы суммарная прибыль была наибольшей, причем на одно предприятие можно осуществить только одну инвестицию.

Количество выделяемых средств, млн. руб.	Значения функций $\varphi_k(x)$, млн. руб.			
	$\varphi_1(x)$	$\varphi_2(x)$	$\varphi_3(x)$	$\varphi_4(x)$
50	10	15	14	11
100	12	17	16	14
150	14	18	17	15
200	16	20	17	16
250	17	20	18	16

55. Найти наибольшее и наименьшее значения функции

$$f(x_1, x_2) = x_1^{\ 2} + (x_2 - 5)^2$$

в области D, определяемой системой неравенств

$$\begin{cases} 3x_1 - 8x_{23} \le -12, \\ 5x_1 + 2x_2 \quad \ge 26, \\ x_1 + 5x_2 \le 42, \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \ge 0$$

56. Магазин получает овощи из пригородных теплиц. Автомобили с грузом прибывают в разное время с интенсивностью $\lambda = 7$ машин в день. Подсобные помещения и оборудование для подготовки овощей к продаже позволяют обрабатывать и хранить товар, привезенный двумя автомашинами ($m = 3$). В магазине работают три фасовщика ($n = 3$), каждый из которых в среднем может обрабатывать товар с одной машины в течение $\overline{t_{обс}}$=4 ч. Продолжительность рабочей дня при сменной работе составляет 12 ч. Определить, какова должна быть емкость подсобных помещений, чтобы вероятность полной обработки товаров была $P^*_{обс} \ge 0{,}98$.

57. Два рабочих обслуживают группу автоматов, состоящую из 6 станков. Поток поступающих требований на обслуживание станков пуассоновский с параметром $\lambda = 4$ ст./ч. Обслуживание одного станка занимает в среднем 20 минут, а время обслуживания подчинено экспоненциальному закону.

Необходимо определить:

1) среднее число автоматов, ожидающих обслуживания;

2) коэффициент простоя автомата;

3) коэффициент простоя рабочих.

58. Товар потребляется со склада со скоростью 5 ед. в сутки. Затраты на хранение товара на складе составляют в сутки 0,84 руб. за единицу. Затраты на оформление одного заказа равны 2 руб.

Определить:

1) оптимальный размер заказа товара;

2) оптимальную периодичностью пополнения запаса;

3) оптимальное количество поставок в течение года;

4) минимальные годовые затраты на хранение и пополнение запаса.

59. Выполнение проекта состоит из нескольких работ. Известна их продолжительность и последовательность выполнения.

Название работы	Продолжительность работы
A	10
B	8
C	4
D	12
E	7
F	11
G	5
H	8

I	3
J	9
K	10

Упорядочение работ

Работы C, I, G являются исходными работами проекта, которые могут выполняться одновременно.

Работы E и A следуют за работой C.

Работа H следует за работой I.

Работы D и J следуют за работой G.

Работа B следует за работой E.

Работа K следует за работами A и D, но не может начаться прежде, чем не завершится работа H.

Работа F следует за работой J.

Построить сетевой график выполнения проекта, определить критический путь и его продолжительность.

60. Определить оптимальный порядок запуска в обработку пяти деталей (n=5), для которых продолжительности обработки t_{ij}, мин, приведены в таблице.

Продолжительность обработки деталей

№ детали	1	2	3	4	5
Первый станок	4	3	8	2	5
Второй станок	4	7	6	1	2

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

4.1. Выполнение заданий на практических занятиях и ответы на контрольные вопросы

Оценка	Показатели оценивания	Критерии оценивания
«5» (отлично)	*ОК-7* *Знание:* - способов самоорганизации, самообразования, понимание значения выбора информации с помощью различных источников, исходя из целей профессионального самосовершенствования. *Умение*: - организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач. *Владение*: - способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц. *ПК-10* *Знание:* - стандартов и других нормативов технологичности, технологии производства продукции	Сформированные: - знания способов самоорганизации, самообразования, понимание значения выбора информации с помощью различных источников, исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач; владение способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремление к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания последовательности и правил выбора заготовок деталей; умения, анализировать программу выпуска деталей, возможности методов, способов получения заготовок; владение навыками анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки (ПК-10).
«4» (хорошо)		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы:

	машиностроения, перспектив технического развития, последовательности действий при оценке технологичности конструкции изделий, основных критериев качественной оценки технологичности конструкции деталей, сборочных единиц, изделий, основных критериев количественной оценки технологичности конструкций изделий, последовательности и правил выбора заготовок деталей, технологических свойств конструкционных материалов; характеристик основных видов заготовок; характеристик и особенностей основных способов получения заготовок; технологических возможностей заготовительных производств, принципов работы и технических характеристик металлообрабатывающего оборудования, конструктивных особенностей применяемых станочных приспособлений, видов режущего инструмента, используемого при изготовлении деталей.	знания способов самоорганизации, самообразования, понимание значения выбора информации с помощью различных источников, исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач; владение способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремление к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания последовательности и правил выбора заготовок деталей; умения, анализировать программу выпуска деталей, возможности методов, способов получения заготовок; владение навыками анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки (ПК-10).
«3» (удовлетворительно)	*Умение*: - выявлять нетехнологические элементы конструкций деталей и сборочных единиц, формулировать предложения по изменению конструкции изделия с целью повышения технологичности, рассчитывать основные показатели количественной оценки технологичности конструкции в целом, анализировать технологические особенности деталей, анализировать программу выпуска деталей, анализировать возможности методов, способов получения заготовок. *Владение*: - навыками анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки.	В целом сформированные, но не систематические: знания способов самоорганизации, самообразования, понимание значения выбора информации с помощью различных источников, исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач; владение способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремление к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания последовательности и правил выбора заготовок деталей; умения, анализировать программу выпуска деталей, возможности методов, способов получения заготовок; владение навыками анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки (ПК-10).
«2» (неудовлетворительно)		Фрагментарные: - знания способов самоорганизации, самообразования, понимание значения выбора информации с помощью различных источников, исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс

		овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач; владение способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремление к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания последовательности и правил выбора заготовок деталей; умения, анализировать программу выпуска деталей, возможности методов, способов получения заготовок; владение навыками анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки (ПК-10).

4.2. Выполнение заданий лабораторных работ и ответы на контрольные вопросы

Оценка	Показатели оценивания	Критерии оценивания
«5» (отлично)	*ОК-7* *Знание:* - способов самоорганизации, самообразования, понимание значения выбора информации с помощью различных источников, исходя из целей профессионального самосовершенствования. *Умение*: - организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач. *Владение*: - способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц. *ОПК-2* *Знание:* - устройства и возможностей персонального компьютера, основных видов компьютерных программ (текстовых, графических, расчетных) для решения профессиональных задач, основ программирования для решения профессиональных задач, принципов работы систем автоматизированного проектирования. *Умение*: - использовать персональный компьютер во всех технических аспектах работы в сферах жизнедеятельности. *Владение*: - навыками работы на персональном компьютере и оргтехнике, основами программирования, навыками работы с	Сформированные: - знания способов самоорганизации, самообразования, понимание значения выбора информации с помощью различных источников, исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач; владение способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремление к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания устройства и возможностей персонального компьютера, основных видов компьютерных программ (текстовых, графических, расчетных) для решения профессиональных задач; умения использовать персональный компьютер во всех технических аспектах работы в сферах жизнедеятельности; владение навыками работы на персональном компьютере и оргтехнике, основами программирования, навыками работы с прикладными программами (ОПК-2); - знания последовательности и правил выбора заготовок деталей; умения, анализировать программу выпуска деталей, возможности методов, способов получения заготовок; владение навыками анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки (ПК-10).
«4» (хорошо)		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы: - знания способов самоорганизации, самообразования, понимание значения выбора информации с помощью различных

	прикладными программами *.ПК-10* *Знание:* - стандартов и других нормативов технологичности, технологии производства продукции машиностроения, перспектив технического развития, последовательности действий при оценке технологичности конструкции изделий, основных критериев качественной оценки технологичности конструкции деталей, сборочных единиц, изделий, основных критериев количественной оценки технологичности конструкций изделий, последовательности и правил выбора заготовок деталей, технологических свойств конструкционных материалов; характеристик основных видов заготовок; характеристик и особенностей основных способов получения заготовок; технологических возможностей заготовительных производств, принципов работы и технических характеристик металлообрабатывающего оборудования, конструктивных особенностей применяемых станочных приспособлений, видов режущего инструмента, используемого при изготовлении деталей. *Умение*: - выявлять нетехнологические элементы конструкций деталей и сборочных единиц, формулировать предложения по изменению конструкции изделия с целью повышения технологичности, рассчитывать основные показатели количественной оценки технологичности конструкции в целом, анализировать технологические особенности деталей, анализировать программу выпуска деталей, анализировать возможности методов, способов получения заготовок. *Владение*: - навыками анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки.	источников, исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач; владение способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремление к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания устройства и возможностей персонального компьютера, основных видов компьютерных программ (текстовых, графических, расчетных) для решения профессиональных задач; умения использовать персональный компьютер во всех технических аспектах работы в сферах жизнедеятельности; владение навыками работы на персональном компьютере и оргтехнике, основами программирования, навыками работы с прикладными программами (ОПК-2); - знания последовательности и правил выбора заготовок деталей; умения, анализировать программу выпуска деталей, возможности методов, способов получения заготовок; владение навыками анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки (ПК-10).
«3» (удовлетворительно)		В целом сформированные, но не систематические: - знания способов самоорганизации, самообразования, понимание значения выбора информации с помощью различных источников, исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач; владение способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремление к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания устройства и возможностей персонального компьютера, основных видов компьютерных программ (текстовых, графических, расчетных) для решения профессиональных задач; умения использовать персональный компьютер во всех технических аспектах работы в сферах жизнедеятельности; владение навыками работы на персональном компьютере и оргтехнике, основами программирования, навыками работы с прикладными программами (ОПК-2);

		- знания последовательности и правил выбора заготовок деталей; умения, анализировать программу выпуска деталей, возможности методов, способов получения заготовок; владение навыками анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки (ПК-10).
«2» (неудовлетворительно)		Фрагментарные: - знания способов самоорганизации, самообразования, понимание значения выбора информации с помощью различных источников, исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач; владение способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремление к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания устройства и возможностей персонального компьютера, основных видов компьютерных программ (текстовых, графических, расчетных) для решения профессиональных задач; умения использовать персональный компьютер во всех технических аспектах работы в сферах жизнедеятельности; владение навыками работы на персональном компьютере и оргтехнике, основами программирования, навыками работы с прикладными программами (ОПК-2); - знания последовательности и правил выбора заготовок деталей; умения, анализировать программу выпуска деталей, возможности методов, способов получения заготовок; владение навыками анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки (ПК-10).

4.3. Выполнение курсовой работы

Оценка	Показатели оценивания	Критерии оценивания
«5» (отлично, зачтено)	Правильность выполнения всех заданий курсовой работы; оформление, структура и стиль курсовой работы; самостоятельность выполнения курсовой работы, сдача курсовой работы в установленные сроки.	Выполнены все задания курсовой работы; работа выполнена в срок, оформление, структура и стиль курсовой работы образцовые; курсовая работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы.
«4» (хорошо, зачтено):		Выполнены все задания курсовой работы с незначительными замечаниями; работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно.
«3»		Задания курсовой работы имеют значительные

(удовлетворительно, зачтено)		замечания, устраненные во время контактной работы с преподавателем; работа выполнена с нарушениями графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно.
«2» (неудовлетворительно, не зачтено)		Часть работы или вся работа выполнена из фрагментов работ других авторов и носит несамостоятельный характер; задания в курсовой работе решены не полностью или решены неправильно; при написании работы не были использованы литературные источники; оформление работы не соответствует требованиям.

4.4. Устный ответ на зачете (экзамене)

Оценка	Показатели оценивания	Критерии оценивания
«5» (отлично, зачтено)	*ОК-7* *Знание:* - способов самоорганизации, самообразования, понимание значения выбора информации с помощью различных источников, исходя из целей профессионального самосовершенствования. *Умение*: - организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач. *Владение*: - способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремиться к образованию без помощи других лиц. *.ПК-10* *Знание:* - стандартов и других нормативов технологичности, технологии производства продукции машиностроения, перспектив технического развития, последовательности действий при оценке технологичности конструкции изделий, основных критериев качественной оценки технологичности конструкции деталей, сборочных единиц, изделий, основных критериев количественной оценки технологичности конструкций изделий, последовательности и правил выбора заготовок деталей, технологических свойств конструкционных материалов; характеристик основных видов заготовок; характеристик и особенностей основных способов получения заготовок; технологических возможностей заготовительных производств, принципов	Сформированные: - знания способов самоорганизации, самообразования, понимание значения выбора информации с помощью различных источников, исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач; владение способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремление к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания последовательности и правил выбора заготовок деталей; умения, анализировать программу выпуска деталей, возможности методов, способов получения заготовок; владение навыками анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки (ПК-10).
«4» (хорошо, зачтено):		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы: знания способов самоорганизации, самообразования, понимание значения выбора информации с помощью различных источников, исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач; владение способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремление к образованию без помощи других лиц (ОК-7);

	работы и технических характеристик металлообрабатывающего оборудования, конструктивных особенностей применяемых станочных приспособлений, видов режущего инструмента, используемого при изготовлении деталей. *Умение*:	- знания последовательности и правил выбора заготовок деталей; умения, анализировать программу выпуска деталей, возможности методов, способов получения заготовок; владение навыками анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки (ПК-10).
«3» (удовлетворительно, зачтено)	- выявлять нетехнологические элементы конструкций деталей и сборочных единиц, формулировать предложения по изменению конструкции изделия с целью повышения технологичности, рассчитывать основные показатели количественной оценки технологичности конструкции в целом, анализировать технологические особенности деталей, анализировать программу выпуска деталей, анализировать возможности методов, способов получения заготовок. *Владение*: - навыками анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки.	В целом сформированные, но не систематические: знания способов самоорганизации, самообразования, понимание значения выбора информации с помощью различных источников, исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач; владение способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремление к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания последовательности и правил выбора заготовок деталей; умения, анализировать программу выпуска деталей, возможности методов, способов получения заготовок; владение навыками анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки (ПК-10).
«2» (неудовлетворительно, не зачтено)		Фрагментарные: - знания способов самоорганизации, самообразования, понимание значения выбора информации с помощью различных источников, исходя из целей профессионального самосовершенствования; умения организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач; владение способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремление к образованию без помощи других лиц (ОК-7); - знания последовательности и правил выбора заготовок деталей; умения анализировать программу выпуска деталей, возможности методов, способов получения заготовок; владение навыками анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки (ПК-10).

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Проверка успеваемости обучающихся осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы.

Текущий контроль (проверка) проводится регулярно на всех видах групповых занятий и имеет цель получать оперативную информацию о текущей успеваемости. Используемые оценочные средства: выполнение заданий лабораторных работ и их защита; выполнение заданий на практических занятиях, подготовка курсовых работ и их защита.

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущих, рубежных рейтингов (контрольные недели), подсчитываются дополнительные баллы (посещаемость и активность на занятиях).

Итоговые результаты рейтинговой аттестации объявляются преподавателем на последнем занятии в зачетную неделю.

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (экзамена).

Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности приведены в п.3 настоящего фонда оценочных средств.

Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций.

Уровень сформированности компетенций	**Оценка**	**Критерий**
Высокий	«5» (отлично) зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся знает способы самоорганизации, самообразования, понимает значение выбора информации с помощью различных источников, исходя из целей профессионального самосовершенствования, устройство и возможности персонального компьютера, основные виды компьютерных программ (текстовых, графических, расчетных) для решения профессиональных задач, последовательности и правил выбора заготовок деталей; умеет организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач; способен использовать персональный компьютер во всех технических аспектах работы в сферах жизнедеятельности, анализировать программу выпуска деталей, возможности методов, способов получения заготовок; владеет способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремится к образованию без помощи других лиц, навыками работы на персональном компьютере и оргтехнике, основами программирования, навыками работы с прикладными программами, анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки.
Средний	«4» (хорошо) зачтено	Обучающийся демонстрирует системные теоретические знания способов самоорганизации, самообразования, понимание значения выбора информации с помощью различных источников, исходя из целей профессионального самосовершенствования, устройства и возможностей персонального компьютера, основных видов компьютерных программ (текстовых, графических, расчетных) для решения профессиональных задач, последовательности и правил выбора

		заготовок деталей, умения организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач; способен использовать персональный компьютер во всех технических аспектах работы в сферах жизнедеятельности, анализировать программу выпуска деталей, возможности методов, способов получения заготовок, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем, владеет способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремится к образованию без помощи других лиц, навыками работы на персональном компьютере и оргтехнике, основами программирования, навыками работы с прикладными программами, анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки.
Удовлетворительный	«3» (удовлетворительно) зачтено	Обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания способов самоорганизации, самообразования, понимание значения выбора информации с помощью различных источников, исходя из целей профессионального самосовершенствования, устройства и возможностей персонального компьютера, основных видов компьютерных программ (текстовых, графических, расчетных) для решения профессиональных задач, последовательности и правил выбора заготовок деталей, проявляет слабое, недостаточное умение организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач, использовать персональный компьютер во всех технических аспектах работы в сферах жизнедеятельности, анализировать программу выпуска деталей, возможности методов, способов получения заготовок, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминологией, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем, плохо владеет способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний, стремится к образованию без помощи других лиц, навыками работы на персональном компьютере и оргтехнике, основами программирования, навыками работы с прикладными программами, анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки.
Неудовлетворительный	«2» (не удовлетворительно) не зачтено	Обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, не умеет организовать себя, целенаправленно планировать деятельность, использовать собственный потенциал для достижения учебно-профессиональных задач, самостоятельно организовывать процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения учебно-профессиональных задач, использовать персональный компьютер во всех технических аспектах работы в сферах жизнедеятельности, анализировать программу выпуска деталей, возможности методов, способов получения заготовок, не владеет способами адекватной самооценки, самоконтроля и саморегуляции личностных состояний, способами обогащения знаний,

		стремится к образованию без помощи других лиц, навыками работы на персональном компьютере и оргтехнике, основами программирования, навыками работы с прикладными программами, анализа конструкции изделий на технологичность, выбора технологических методов, способов получения заготовки.