



**Негосударственное частное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Технический университет УГМК»**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
  
В.А. Лапин  
«20» февраля 2024 г.



**КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МАШИН**

<b>Направление подготовки</b>	<u>35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств</u>
<b>Направленность (профиль)</b>	<u>Машины и технологии лесопромышленных производств и транспортных процессов</u>
<b>Уровень высшего образования</b>	<u>Бакалавриат</u>

г. Верхняя Пышма

Комплект оценочных средств одобрен на заседании Методического совета университета «25» января 2024 г., протокол № 3.

Председатель Методического совета университета



Т.В. Гурская

Комплект оценочных средств согласован с выпускающей кафедрой механики.

Заведующий кафедрой механики



А.Д. Пашко

## 1 Общие положения

1.1 Комплект оценочных средств (КОС) разработан в соответствии с требованиями основной профессиональной образовательной программы и ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров: **35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств.**

1.2 КОС предназначен для оценки результатов освоения обучающимися дисциплины «Математическое моделирование при проектировании машин»

Срок действия КОС соответствует сроку действия рабочей программы дисциплины с правом обновления и ежегодной корректировки.

1.3 Университет вправе организовывать проведение промежуточной аттестации по дисциплине «Математическое моделирование при проектировании машин» с применением электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ).

При необходимости предусматриваются способы проведения промежуточной аттестации, позволяющие оценить уровень освоения дисциплины «Математическое моделирование при проектировании машин» при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии преподавателя с обучающимися с применением информационных и телекоммуникационных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине «Математическое моделирование при проектировании машин» с применением ЭО и ДОТ основой взаимодействия преподавателей со студентами являются электронная информационно-образовательная среда (ЭИ-ОС) Университета.

Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Математическое моделирование при проектировании машин» преподаватели могут использовать любые инструменты, которые позволяют качественно оценить результаты освоения обучающимися данной дисциплины.

Промежуточная аттестация с применением ЭО и ДОТ может проходить:

- в устной форме – в режиме онлайн с обеспечением аудиовизуального контакта преподавателя и обучающегося;

- в письменной форме – в режиме онлайн (с обеспечением аудиовизуального контакта преподавателя и обучающегося) путем выполнения заданий в ЭИОС либо иным дистанционным способом, с установкой временных рамок для выполнения задания.

Промежуточная аттестация с применением ЭО и ДОТ проводится в соответствии с утвержденным расписанием.

При проведении промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ Университет обеспечивает идентификацию личности обучающихся и контроль соблюдения требований, установленных локальными нормативными актами.

Университет располагает необходимыми помещениями, оборудованием, техническими средствами обучения и иными ресурсами, обеспечивающими организацию проведения промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ.

ЭО, ДОТ, применяемые при проведении промежуточной аттестации с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Иные особенности применения ЭО, ДОТ регламентируются законодательством РФ и локальными нормативными актами Университета.

## 2 Перечень компетенций, формируемых в рамках дисциплины

Результаты обучения по дисциплине «Математическое моделирование при проектировании машин» являются основой для формирования следующих компетенций:

### Профессиональные компетенции, определяемые Университетом самостоятельно (ПК):

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Профессиональный стандарт
<b>Тип задач профессиональной деятельности проектно-конструкторский</b>		
<p>ПК-8. Способен проектировать технологические, транспортные и логистические процессы, машины и оборудование с использованием систем автоматизированного проектирования</p>	<p>ИПК-8.3: Умеет рассчитывать и проектировать детали и узлы машин и оборудования в соответствии с техническими заданиями с использованием стандартных средств автоматизации проектирования ИПК-8.4: Проектирует технологические процессы с использованием систем автоматизированного проектирования. Разрабатывает перспективные конструкции лесных и транспортных машин. Оценивает технические решения с позиций достижения качества продукции и их воздействия на окружающую среду ИПК-8.1: Знает современные методы проектирования технологических, транспортных процессов и машин в условиях решения задач лесотранспортной инфраструктуры ИПК-8.2: Умеет комплексно использовать современные методы и средства проектирования</p>	<p>33.005 Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом техническом осмотре 40.049 Специалист по логистике на транспорте 40.198 Специалист по проектированию гидро- и пневмоприводов На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей</p>

	<p>технологических процессов и машин в области лесозаготовок в условиях решения транспортно-логистических задач</p>	
--	---	--

В результате освоения компетенции **ПК-8** бакалавр должен:

*знать* методы решения задач линейного и нелинейного программирования; понимать различия между основными типами математических моделей, основные стандартные пакеты в области моделирования.

*Уметь* определять критерии оптимизации в конкретных задачах, находить целевые функции, используемые при проектировании деталей и узлов машин и оборудования.

*Владеть* стандартными программными пакетами моделирования работы машин и проектирования деталей и узлов машин и оборудования.

### **3 Показатели и критерии оценки результатов освоения дисциплины (таблица 3.1)**

Таблица 3.1 – Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах формирования в рамках дисциплины

Код компетенции	Планируемые результаты обучения** (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания				
		1	2	3	4	5
ПК-8	<b>Показатели на уровне знаний:</b> знать методы решения задач линейного и нелинейного программирования; понимать различия между основными типами математических моделей, основные стандартные пакеты в области моделирования.	Отсутствие знаний методов решения задач линейного и нелинейного программирования; различий между основными типами математических моделей, основных стандартных пакетов в области моделирования	Фрагментарные знания методов решения задач линейного и нелинейного программирования; различий между основными типами математических моделей, основных стандартных пакетов в области моделирования	Неполные знания методов решения задач линейного и нелинейного программирования; различий между основными типами математических моделей, основных стандартных пакетов в области моделирования	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов решения задач линейного и нелинейного программирования; различий между основными типами математических моделей, основных стандартных пакетов в области моделирования	Сформированные и систематические знания методов решения задач линейного и нелинейного программирования; различий между основными типами математических моделей, основных стандартных пакетов в области моделирования
	<b>Показатели на уровне умений:</b> уметь определять критерии оптимизации в конкретных задачах, находить целевые функции, используемые при проектировании деталей и узлов машин и оборудования	Отсутствие умений определять критерии оптимизации в конкретных задачах, находить целевые функции, используемые при проектировании деталей и узлов машин и оборудования	Частично освоенное умение определять критерии оптимизации в конкретных задачах, находить целевые функции, используемые при проектировании деталей и узлов машин и оборудования	В целом успешное, но не систематическое умение определять критерии оптимизации в конкретных задачах, находить целевые функции, используемые при проектировании деталей и узлов машин и оборудования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение определять критерии оптимизации в конкретных задачах, находить целевые функции, используемые при проектировании деталей и узлов машин и оборудования	Успешное и систематическое умение определять критерии оптимизации в конкретных задачах, находить целевые функции, используемые при проектировании деталей и узлов машин и оборудования
	<b>Показатели на уровне владений:</b> Владеть стандартными программными пакетами моделирования работы машин и проек-	Отсутствие навыков владения стандартными программными пакетами моделирования работы машин	Фрагментарное приращение навыков владения стандартными программными пакетами моделирования работы машин	В целом успешное, но не систематическое приращение навыков владения стандартными программными пакетами моделирования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы приращение навыков владения стандартными программными пакетами моделирования	Успешное и систематическое приращение навыков владения стандартными программными пакетами моделирования

	тирования деталей и узлов машин и оборудования	и проектирования деталей и узлов машин и оборудования	и проектирования деталей и узлов машин и оборудования	вания работы машин и проектирования деталей и узлов машин и оборудования	тами моделирования работы машин и проектирования деталей и узлов машин и оборудования	ния работы машин и проектирования деталей и узлов машин и оборудования
--	--	---	---	--	---	--

#### 4 Шкала оценивания уровня сформированности компетенций (таблица 4.1)

Таблица 4.1 – Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Критерии обучения для формирования компетенций (в соответствии с таблицей 3.1)	1	2	3	4	5
Количество баллов (в соответствии с бально-рейтинговой системой)	0-20	21-59	60-70	71-85	86-100

#### 5 Оценочные средства контроля успеваемости

##### 5.1 Материалы входного контроля

##### 5.1.1 Вопросы входного контроля

1. В чем отличие двойственной задачи линейного программирования от основной?
2. Какую вершину (поверхность заготовки) и почему можно использовать в качестве корня при построении производного дерева в теории графов?
3. Как проверяют правильность построения производного и исходного деревьев в теории графов?
4. Поясните методику составления математических моделей.
5. Что понимается под оптимальным и рациональным решением?
6. Какие виды связей между объектами Вы знаете?
7. Каким образом осуществляется выбор модели нагружения, виды нагружения.
8. В чем разница между задачами безусловной оптимизацией и условной?
9. Поясните сущность графо-аналитического метода решения задач математического моделирования.
10. Поясните сущность алгоритмического метода решения задач математического моделирования.
11. Что понимается под целевой функцией?
12. Что такое "базисная" и "свободная" переменные?
13. Что такое дуга, путь, контур в теории графов? В чем их отличие от ребра, цепи, цикла?
14. Каким образом осуществляется поиск экстремума одной переменной?
15. Как осуществляется поиск экстремума  $n$  - переменных?
16. Поясните, что понимается под управляемыми (варьируемыми) параметрами.
17. Как подразделяются математические модели по иерархическим уровням?
18. Как подразделяются математические модели по способу представления свойств объекта?
19. Как подразделяются математические модели по способу получения модели?
20. Что понимается под имитационными математическими моделями?
21. Каким образом проверяется адекватность математической модели?
22. Каким образом проверяется разрешимость задач оптимизации?



23. Сущность симплекс-метода, этапы принятия решений.

## **5.2 Материалы для проведения текущего контроля**

### **5.2.1 Вопросы к защите практических работ**

#### **Практическая работа №1**

1. Как осуществляется ввод переменных.
2. Как производится ранжировка переменной.
3. Как выполнить расчет функции в зависимости от одной из переменных.
4. Какие особенности выполнения операторов имеются в программе.

#### **Практическая работа №2**

1. От каких параметров зависит мощность резания.
2. Как повысить производительность пиления
3. Как влияет порода древесины на мощность резания
4. Как влияет скорость подачи на мощность резания

#### **Практическая работа №3**

1. Как строится график функции в программе.
2. В чем заключается моделирование режимов резания древесины
3. От каких факторов зависит производительность пиления цепной пилой
4. Как определяется мощность привода цепной пилы

#### **Практическая работа №4**

1. От каких параметров зависит производительность трелевочного трактора с манипулятором при трелевке хлыстов вершинами вперед.
2. От каких параметров зависит производительность трелевочного трактора с манипулятором при трелевке деревьев комлями вперед.
3. В чем заключается анализ производительности трелевочного трактора с манипулятором методом энергетического баланса
4. Как влияет на производительность трелевки вес трелеваемой пачки, время погрузки и разгрузки пачки, коэффициент использования мощности двигателя, расстояния трелевки.

#### **Практическая работа №5**

1. От каких параметров зависит производительность трелевочного трактора с манипулятором при трелевке хлыстов вершинами вперед.
2. От каких параметров зависит производительность трелевочного трактора с манипулятором при трелевке деревьев комлями вперед.
3. В чем заключается анализ производительности

#### **Практическая работа №6**

1. Что входит в техническое задание
2. Какие этапы включает в себя проектирование машин
3. Назначение технического задания

#### **Практическая работа №7**

1. Какие типовые детали машин Вы знаете
2. Как определяется передаточное число передачи
3. Как определяется передаточное отношение
4. Укажите основные виды передач

## 5.3 Материалы для проведения промежуточной аттестации

### 5.3.1 Вопросы к зачету

1. Классификация математических моделей.
2. Классификация численных методов решения задач нелинейного программирования
3. Математическая постановка задачи оптимизации
4. Локальный и глобальный минимум (максимум) целевой функции
5. Требования, предъявляемые к математическим моделям.
6. Условия разрешимости задач оптимизации
7. По каким критериям судят о допустимости и оптимальности решения задачи линейного программирования табличным методом?
8. Численные методы решения задач нелинейного программирования (поиск экстремума функции одной переменной)
9. Численные методы решения задач нелинейного программирования (поиск экстремума функции  $n$  – переменных)
10. Что понимается под целевой функцией
11. Приведите запись задачи линейного программирования в стандартной форме.
12. Приведите примеры задач линейного программирования.
13. Симплекс метод решения задач линейного программирования
14. Что такое "базисная" и "свободная" переменные?
15. Графо – аналитический метод решения задач математического программирования
16. Графо-аналитический метод решения задач линейного программирования
17. Основы теории множеств и теории графов.
18. По каким правилам определяют по графу знаки составляющих звеньев технологических размерных цепей? (Привести пример).
19. Общая постановка и виды задач принятия решений
20. Общие понятия математического моделирования при проектировании, объекты моделирования.
21. Основные принципы выбора критериев оптимальности
22. Структурная схема объекта моделирования.
23. Численные методы в задачах без ограничений.
24. Численные методы в задачах с ограничениями.
25. Метод покоординатного спуска в задачах без ограничений.
26. Метод покоординатного спуска в задачах с ограничениями.
27. Порядок проведения силовых экспериментов и аппроксимации результатов измерений (получения математических моделей)
28. Методика построения математической модели упругих деформаций в технологической системе
29. Метод линеаризации (приведения задачи нелинейного программирования к задаче линейного программирования)
30. Метод решения многокритериальных задач оптимизации с использованием обобщенного (интегрального) критерия
31. Методы решения задач линейного программирования
32. Методы решения многокритериальных задач оптимизации

## **5.4 Материалы для проверки остаточных знаний**

### **5.4.1 Вопросы для проверки остаточных знаний**

1. Классификация математических моделей.
2. Что понимается под имитационными математическими моделями?
3. Каким образом проверяется адекватность математической модели?
4. Каким образом проверяется разрешимость задач оптимизации?
5. Что понимается под целевой функцией
6. Поясните сущность графо-аналитического метода решения задач математического моделирования.
7. Поясните сущность алгоритмического метода решения задач математического моделирования.
8. Каким образом осуществляется поиск экстремума одной переменной?
9. Как осуществляется поиск экстремума  $n$  - переменных?
10. Требования, предъявляемые к математическим моделям.
11. Условия разрешимости задач оптимизации
12. Графо – аналитический метод решения задач математического программирования
13. Графо-аналитический метод решения задач линейного программирования
14. Основные принципы выбора критериев оптимальности
15. Порядок проведения силовых экспериментов и аппроксимации результатов измерений (получения математических моделей)
16. Методика построения математической модели упругих деформаций в технологической системе
17. Метод линеаризации (приведения задачи нелинейного программирования к задаче линейного программирования)
18. Метод решения многокритериальных задач оптимизации с использованием обобщенного (интегрального) критерия
19. Методы решения задач линейного программирования

### **5.4.2 Практические задания для проверки остаточных знаний**

- 1) Составить математическую модель задачи, которая определяет область допустимых значений переменных.
- 2) Найти оптимальные значения подачи  $S$  и числа оборотов шпинделя  $n$ :
- 3) - графо-аналитическим методом;
- 4) - алгоритмическим методом. Составить алгоритм, затем программу и реализовать ее на ЭВМ посредством программного пакета.
- 5) Расчет технологических нагрузок при пилении круглыми пилами или при фрезеровании по прикладным программам на ПЭВМ при помощи программного продукта.
- 6) Расчет шпиндельного узла на виброустойчивость по прикладным программам на ПЭВМ при помощи программного продукта.

## **6 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

### **6.1 Описание процедуры оценивания знаний, умений и владений**

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие типы контроля:

- индивидуальное собеседование;
- письменные ответы на вопросы.

Индивидуальное собеседование, письменная работа проводятся по разработанным вопросам по отдельному учебному элементу программы. Задания данного типа включают материалы пп. 5.1.1, 5.2.1, 5.3.1, 5.4.1, 5.4.2 настоящих КОС.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются:

- выполнение практических контрольных заданий, включающих несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить. Задания данного типа включают материалы пп. 5.2.1, 5.3.1, 5.4.2 настоящих КОС.

- выполнение комплексных заданий, которые требуют многоходовых решений как в типичной, так и в нестандартной ситуациях. Это задания в открытой форме, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, в т.ч. задания на выполнение практических действий. Задания данного типа включают материалы пп. 5.2.1, 5.3.1 настоящих КОС.

## 6.2 Этапы и формы контроля формирования компетенций

Таблица 6.1 – Этапы и формы контроля формирования компетенций в рамках дисциплины\*

Код компетенции	Содержание компетенции	Раздел содержания дисц. (из п. 3.1), в кот. формируется компетенция	Оценочные средства	Форма контроля
ПК-8	Способен проектировать технологические, транспортные и логистические процессы, машины и оборудование с использованием систем автоматизированного проектирования	1-4	5.1.1 5.3.1	Устный опрос
			5.2.1	Выполнение и защита практических работ. Устный опрос
			5.4.1 5.4.2	Письменные задания

\*Этапы формирования компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы отражены в соответствующей матрице компетенций

## 6.3 Критерии оценки учебных действий студентов

### Критерии оценки учебных действий студентов по решению учебно-профессиональных задач на практических занятиях

Оценка	Характеристики ответа студента
<b>Отлично</b>	студент самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя понятия дисциплины.
<b>Хорошо</b>	студент самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя понятия дисциплины.

<b>Удовлетворительно</b>	студент в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном понятия дисциплины.
<b>Неудовлетворительно</b>	студент не решил учебно-профессиональную задачу.

### Критерии оценки учебных действий студентов при защите практических работ

<b>Оценка</b>	<b>Характеристики ответа студента</b>
<b>Отлично</b>	студент глубоко и всесторонне раскрыл суть вопроса; уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; делает выводы и обобщения; отвечает на дополнительные вопросы; свободно владеет терминологией.
<b>Хорошо</b>	студент твердо усвоил материал, грамотно и по существу излагает его, допускает несущественные неточности; делает выводы и обобщения; в целом верно отвечает на дополнительные вопросы; владеет терминологией.
<b>Удовлетворительно</b>	тема вопроса раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент частично раскрыл вопрос, по существу излагает его; допускает несущественные ошибки и неточности; затрудняется в формулировании выводов и обобщений; частично отвечает на дополнительные вопросы; частично владеет терминологией.
<b>Неудовлетворительно</b>	студент не усвоил значительной части материала по данному вопросу; допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении его; не формулирует выводов и обобщений; испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не владеет терминологией.

### Критерии оценки учебных действий студентов при сдаче зачета

<b>Оценка</b>	<b>Характеристики ответа студента</b>
<b>Зачтено</b>	студент раскрыл суть вопроса; владеет терминологией. уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; делает выводы и обобщения; отвечает на дополнительные вопросы; студент твердо усвоил материал, грамотно и по существу излагает его, допускает несущественные неточности; тема вопроса раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент частично раскрыл вопрос, по существу излагает его; допускает несущественные ошибки и неточности
<b>Незачтено</b>	студент не усвоил значительной части материала по данному вопросу; допускает существенные ошибки и неточности; не формулирует выводов и обобщений; испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не владеет терминологией

Максимальное количество баллов, которые может получить студент за каждый вид учебных действий, отражено в графике учебного процесса дисциплины.