

Министерство науки и высшего образования РФ
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»

Инженерно-технологический факультет

наименование факультета

УТВЕРЖДАЮ

Декан инженерно-технологический факультет

наименование факультета

Р. А. Косульников

подпись

инициалы фамилия

Г.

дата



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
ВОЛГОГРАДСКИЙ ГАУ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 3DE4C90085AEB0B045761B8172D843A7
Владелец: Косульников Роман Анатольевич
Действителен: с 28.04.2022 по 28.04.2023

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.12 Методы решения инженерных задач при разработке новых технологий

индекс и наименование дисциплины

Кафедра Механика

наименование кафедры

Уровень высшего образования магистратура

бакалавриат / специалитет / магистратура

Направление подготовки (специальность) 35.04.06 «Агроинженерия»

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

Направленность (профиль) Цифровизация и роботизация технологических процессов

наименование направленности (профиля) программы

Форма обучения очная

очная / очно-заочная / заочная

Год начала реализации образовательной программы 2022

Волгоград
2022

Автор(ы):

доцент кафедры «Механика»

должность

Е. Н. Захаров

подпись

инициалы фамилия

Рабочая программа дисциплины согласована с руководителем основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки (специальности)

35.04.06 «Агроинженерия»

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

Цифровизация и роботизация технологических процессов

наименование направленности (профиля) программы

профессор кафедры «Механика»

должность

подпись

И.А. Несмиянов

инициалы фамилия

Рабочая программа практики обсуждена и одобрена на заседании кафедры

Механика

наименование кафедры

Протокол № _____ от _____ г.

дата

Заведующий кафедрой

подпись

Н.С.Воробьева

инициалы фамилия

Рабочая программа практики обсуждена и одобрена на заседании методической комиссии

инженерно-технологического факультета

наименование факультета

Протокол № _____ от _____ г.

дата

Председатель

методической комиссии факультета

подпись

О. А. Федорова

инициалы фамилия

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

Целью изучения дисциплины является формирование знаний о постановке и методах решения инженерных задач при разработке новых технологий, основ теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), теоретической базой которой являются законы развития технических систем; обучение пользованию инструментами ТРИЗ при поиске решений задач и осознанному генерированию идей.

Изучение дисциплины направлено на решение следующих задач:

- изучение методических основ постановки задач создания новой техники, совершенствования существующих техники и технологий, методов поиска решения инженерных задач на уровне изобретения;
- формирование умений самостоятельно ставить технические задачи и осуществлять поиск их решения методами инженерного творчества;
- формирование навыков применения методов инженерного творчества при решении конструкторско-технологических и производственных задач.

В результате изучения дисциплины, обучающиеся должны приобрести следующие знания, умения, навыки:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3. Способен использовать знания методов решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Анализирует методы и способы решения задач по разработке новых технологий в агроинженерии	Знать: основные понятия техники, критерии эффективности (развития) технических объектов; законы строения и развития технических объектов; методические основы постановки задач создания новой техники, совершенствования существующих техники и технологий; теорию и методы решения изобретательских задач.
		Уметь: использовать основные понятия техники в процессе восприятия и анализа информации о проблемных ситуациях, определения целей их устранения; самостоятельно выполнять постановку инженерных задач создания новой техники и технологий, определять состав их критериев эффективности; осуществлять самостоятельный поиск решения инженерных задач методами инженерного
		Владеть: навыками анализа и обобщения информации о проблемных ситуациях при постановке инженерных задач; навыками постановки инженерных

		задач по созданию новой техники и технологий, выбора их критериев эффективности; навыками поиска решения инженерных задач различными методами.
	ОПК-3.2. Использует способы и методы моделирования при разработке новых технологий в агроинженерии	Знать: основы САПР, используемые в инженерном деле; уровни моделирования САПР; методы реализации моделей на ЭВМ; общие сведения о специализированных интеллектуальных программных системах для решения изобретательских задач..
		Уметь: оформлять техническое решение инженерной задачи в виде описания предполагаемого изобретения; использовать ПО Statistica, MS Excel на базовом уровне для описания данных расчетов; пользоваться системами расчета и проектирования механизмов на ЭВМ, например, в САПР Компас-3D и ПО Универсальный механизм (UM), MathCAD; пользоваться технической, нормативной и справочной литературой и работать в команде с использованием Google Docs; использовать сервисы для командной работы (MS Teams, Miro, Яндекс.Трэккер, Zoom и др.)
		Владеть: навыками описания технического решения инженерной задачи в форме описания изобретения; навыками анализа данных в программе Statistica, MS Excel и моделирования новых технологий в САПР КОМПАС-3D, ПО Универсальный механизм, MathCAD, с целью визуализации результатов, полученных анализом данных многовариантных решений; справочной литературой для решения инженерных задач.

Основными этапами формирования компетенций при изучении дисциплины является последовательное освоение содержательно связанных между собой разделов и тем дисциплины.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы решения инженерных задач при разработке новых технологий» (Б1.О.12) относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины

(модули)» учебного плана подготовки магистров по направлению 35.04.06 «Агроинженерия», направленность (профиль) «Цифровизация и роботизация технологических процессов».

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс и наименование дисциплины (модуля), практики, участвующих в формировании компетенций	Форма обучения	Курсы обучения		
		1 курс	2 курс	3 курс
ОПК-3 Способен использовать знания методов решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности				
Б1.О.12 Методы решения инженерных задач при разработке новых технологий	Очная	+		
	Заочная			
Б2.О.01(У) Практика по получению первичных профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Очная	+		
	Заочная			

Знания, умения, навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Методы решения инженерных задач при разработке новых технологий» (Б1.О.12), будут полезными при прохождении практики по получению первичных профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Б2.О.01(У)).

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение часов по семестрам	
		№ 1	№ 2
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего	48	48	
Лекционные занятия	16	16	
в том числе в форме практической подготовки	-	-	
Практические (семинарские) занятия	32	32	
в том числе в форме практической подготовки	-	-	
Лабораторные занятия	-	-	
в том числе в форме практической подготовки	-	-	
Самостоятельная работа обучающихся, всего	60	60	
Выполнение курсовой работы	-	-	
Выполнение курсового проекта	-	-	
Выполнение расчетно-графической работы	-	-	
Выполнение реферата	-	-	
Самостоятельное изучение разделов и тем	60	60	

Промежуточная аттестация		36	36	
Экзамен		36	36	
Зачет с оценкой		-	-	
Зачет		-	-	
Курсовая работа / Курсовой проект		-	-	
Общая трудоемкость	часов	144	144	
	зачетных единиц	4	4	

4 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Контактная работа (по учебным занятиям)						Самостоятельное изучение разделов и тем
	Лек- цион- ные заня- ня- тия	в том числе в форме практи- ческой подго- товки	Прак- тиче- ские (семи- нар- ские) занятия	в том числе в форме практи- ческой подго- товки	Лабо- ратор- тор- ные заня- тия	в том числе в форме практи- ческой подго- товки	
Раздел 1. Инженерные задачи							
Тема 1. Клас- сификация ин- женерных за- дач.	2	-	1	-	-	-	4
Тема 2. Анали- тическая рабо- та при проек- тировании.	1	-	1	-	-	-	4
Тема 3. Экспертные си- стемы.	1	-	2	-	-	-	4
Раздел 2. Общие методы решения инженерных задач							
Тема 5. Основ- ные понятия техники.	2	-	4	-	-	-	6
Тема 6. Мето- дические осно- вы постановки задач создания новой техники, совершенство- вания суще-	2	-	4	-	-	-	6

ствующих тех- ники и техно- логий.							
Тема 7. Алго- ритмы реше- ния изобре- тательских задач	1		4				6
Тема 8. Модель и моделирова- ние техниче- ских объектов.	1	-	4	-	-	-	6
Раздел 3. Системы автоматизированного проектирования при разработке новых тех- нологий							
Тема 9. САПР в инженерном деле.	2	-	4	-	-	-	6
Тема 10. Уров- ни моделиро- вания САПР.	1	-	2	-	-	-	6
Тема 11. Мето- ды реализации моделей на ЭВМ.	2	-	4	-	-	-	6
Тема 12. Об- щие сведения о специализиро- ванных интел- лектуальных программных системах для решения изоб- ретательских задач.	1	-	2	-	-	-	6
Итого по дис- циплине	16	-	32	-	-	-	60

4.2 Содержание дисциплины

Раздел 1. Инженерные задачи.

Тема 1. Классификация инженерных задач. Инженерная задача. Конструкторская задача. Изобретательская задача. Задача проектирования. Обратные задачи.

Тема 2. Аналитическая работа при проектировании. Инженерный анализ. Технико-экономический анализ.

Тема 3. Экспертные системы. Функции экспертных систем. Назначение экспертных систем. Знания. Данные.

(GoogleДиск-https://drive.google.com/drive/folders/13gXDjxQQe5sYcgjCx3NB_hzZQFkChrTX?usp=sharing).

Раздел 2. Общие методы решения инженерных задач.

Тема 4. Основные понятия техники. Критерии эффективности, законы строения и развития технических объектов. Иерархия описаний ТО. Поколение и модель технического объекта. Основные понятия о законах и закономерностях строения и развитии техники.

Тема 5. Методические основы постановки задач создания новой техники, совершенствования существующих техники и технологий. Интуитивные, эвристические и алгоритмические методы.

Тема 6. Алгоритмы решения изобретательских задач. Алгоритмы, приемы и методики. Методы анализа ТРИЗ. Основные операции рационального творческого процесса.

Тема 7. Модель и моделирование технических объектов. Поколение и модель технического объекта. Основные понятия о законах и закономерностях строения и развитии технических объектов. Закономерность функционального строения ТО, закономерность оптимального соотношения параметров ТО, соответствие между изменчивостью условий функционирования и управляемостью ТО.

(GoogleДиск-https://drive.google.com/drive/folders/13gXDjxQQe5sYcgjCx3NB_hzZQFkChrTX?usp=sharing;

<https://inlnk.ru/201moE>; <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34755>).

Раздел 3. Системы автоматизированного проектирования при разработке новых технологий.

Тема 8. САПР в инженерном деле. Системы проектирования. Стадии и этапы проектирования. Подходы к конструированию на основе компьютерных технологий.

Тема 9. Уровни моделирования САПР. Уровни использования САПР конструирования. 2D черчение. Блоки и их связь с базами данных. Создание специализированных рабочих мест (АРМ). 3D параметрическое моделирование.

Тема 10. Методы реализации моделей и новых технологий на ЭВМ. Реализация изобретений в различных САПР: Компас-3D, Универсальный механизм, Mathcad, MS Excel, Statistica.

Тема 11. Общие сведения о специализированных интеллектуальных программных системах для решения изобретательских задач. Заявки на способ, устройство, промышленный образец, программу для ЭВМ. Технология подготовки формулы изобретения. Поисковые системы (патентные, научные).

(Google Диск - <https://inlnk.ru/NDMY1x>; САПР Компас-3D - <https://kompas.ru/kompas-3d/about/>; ПО Statistica - <http://statsoft.ru/resources/support/download.php>).

5 Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине

Средства и контрольные мероприятия, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины	Формы оценочных средств текущего контроля	Формы промежуточной аттестации
Раздел 1. Инженерные задачи	Коллоквиум (https://docs.google.com/document/d/1HaVBWKTIBJSvKOWwuLeCzOu9HCe8u0o2ECkJfzTj5L4/edit?usp=sharing)	Экзамен
Тема 1. Классификация инженерных задач.		
Тема 2. Аналитическая работа при проектировании.		
Тема 3. Экспертные системы.		
Раздел 2. Общие методы решения инженерных задач		
Тема 4. Основные понятия техники.		
Тема 5. Методические основы постановки задач создания новой техники, совершенствования существующих техники и технологий.		
Тема 6. Алгоритмы решения изобретательских задач.		
Тема 7. Модель и моделирование технических объектов.		
Раздел 3. Системы автоматизированного проектирования при разработке новых технологий		
Тема 8. САПР в инженерном деле.	Командная игра (https://drive.google.com/drive/folders/1QRz0gosUJnccA0iuHsRA2iCI5Xkf3Nml?usp=sharing)	
Тема 9. Уровни моделирования САПР.		
Тема 10. Методы реализации моделей на ЭВМ.	Коллоквиум (https://docs.google.com/document/d/1HaVBWKTIBJSvKOWwuLeCzOu9HCe8u0o2ECkJfzTj5L4/edit?usp=sharing)	
Тема 11. Общие сведения о специализированных интеллектуальных программных системах для решения изобретательских задач.		

Шкала и критерии оценивания знаний, умений, навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины

Шкала оценивания	Критерии оценки
Экзамен	

«Отлично»	Обучающийся очной формы обучения по итогам двух контрольных периодов набрал 91...100 баллов. Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной аттестован по курсовой работе, дал верные и развернутые ответы с пояснениями на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть. В результате обучающийся обнаруживает сформированные и систематические знания, успешное и систематическое умение использовать полученные знания, успешное и систематическое применение навыков. Это подтверждает высокий (продвинутый) уровень достижения планируемых результатов обучения по дисциплине
«Хорошо»	Обучающийся по итогам двух контрольных периодов набрал 78...90 баллов. Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения аттестован по курсовой работе, дал верные, но с некоторыми замечаниями и недочетами ответы на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть. В результате обучающийся обнаруживает сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания, в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать полученные знания, в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков. Это подтверждает средний (повышенный) уровень достижения планируемых результатов обучения по дисциплине
«Удовлетворительно»	Обучающийся по итогам двух контрольных периодов набрал 61...77 баллов. Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения аттестован по курсовой работе, на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть дал ответы имеющие существенные замечания и ошибки, но в целом верные. В результате обучающийся обнаруживает неполные знания, в целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные знания, в целом успешное, но не систематическое применение навыков. Это подтверждает низкий (пороговый) уровень достижения планируемых результатов обучения по дисциплине
«Неудовлетворительно»	Обучающийся по итогам двух контрольных периодов набрал менее 61 балла. Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения не аттестован по курсовой работе, дал не верные ответы на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть. В результате обучающийся обнаруживает фрагментарные знания (отсутствие знаний), фрагментарное умение использовать полученные знания (отсутствие умений), фрагментарное применение навыков (отсутствие навыков). Это подтверждает отсутствие планируемых результатов обучения по дисциплине

Типовые контрольные задания, соответствующие приведенным формам оценочных средств, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины, а также шкалы и критерии их оценивания как в ходе текущего контроля, так и промежуточной аттестации представлены в виде оце-

ночных материалов по дисциплине отдельным документом ([ОМД Б1.О.12 Методы решения инженерных задач при разработке новых технологий.docx](#)).

6 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Амнуэль, П. Как опередить время и конкурентов. Используем потенциал творческой личности : учебное пособие / П. Амнуэль. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2018. — 340 с. — ISBN 978-5-91359-290-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119664>.
2. Карлов, А. Г. Идеи, изобретения, инновации в сфере автоматизации технологий и технических систем : учебное пособие / А. Г. Карлов, Н. А. Шпаковский. — Москва : Центркаталог, 2019. — 536 с. — ISBN 978-5-903268-25-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161562>.
3. Решение научно-инженерных задач в пакете MathCAD : учебное пособие / составитель Н. Е. Макова. — Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2019. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157841>.
4. Бильфельд, Н. В. Методы MS Excel для решения инженерных задач : учебное пособие / Н. В. Бильфельд, М. Н. Фелькер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-4609-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136174>.
5. Муромцев, Д. Ю. Математическое обеспечение САПР : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин. — 2-е изд. перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1573-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211466>.

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

1. www.eLibrary.ru – научная электронная библиотека РФ.
2. <https://cyberleninka.ru/> - научная электронная библиотека «Киберленинка».
3. <http://lib.volgau.com/MegaPro/Web> - электронная библиотека ВолГАУ.
4. www.google.ru – поисковая система Google.
5. www.yandex.ru - поисковая система Яндекс.
6. https://drive.google.com/drive/folders/13gXDjxQQe5sYcgjCx3NB_hzZQFkCHrTX?usp=sharing – материал из сети Интернет, собранный на Google Диск для обучающихся.

8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

1. Использование информационно-обучающих (электронные библиотеки), интерактивных (электронная почта) и поисковых (поисковые системы) ресурсов.
2. Использование электронных и информационных ресурсов с текстовой информацией (учебники, учебные пособия, задачки, справочники, энциклопедии,

периодические издания, методические материалы), с визуальной информацией (схемы, диаграммы, презентации).

Образовательный процесс по дисциплине поддерживается средствами электронной информационно-образовательной среды Университета.

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. СДО на базе платформы «Moodle (СДО ВолГАУ)».
2. Система управления образов. Процессом «ТАНДЕМ. Университет».
3. ООО «Виртуальные технологии в образовании», бессроч.
4. <https://e.lanbook.com/> - электронно-библиотечная система Лань.
5. www.eLibrary.ru – научная электронная библиотека РФ.
6. [Microsoft Teams](https://microsoftteams.com) — корпоративная платформа, объединяющая в рабочем пространстве чат, встречи, заметки и вложения.

9 Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется: 1) вести конспектирование учебного материала; 2) обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; 3) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций; 4) 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.

При усвоении лекционного материала необходимо учитывать, что часть материала выносится на самостоятельную работу. Лекционный материал акцентирует внимание на узловых моментах теории и умении ее использовать при проведении практических расчетов.

Самостоятельная работа является одной из ступеней их подготовки в высшем учебном заведении. Целью такой работы является самостоятельное углубленное изучение отдельных тем и разделов курса, лекционного материала, подготовка к семинарским занятиям. Она выявляет профессиональные навыки, способность систематизировать, анализировать, обобщать самостоятельно изученный материал, а также информацию, полученную на лекциях и семинарских занятиях.

Для оценки полученных знаний при изучении дисциплины проводится коллоквиум.

На практических (семинарских) занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению соответствующих содержанию дисциплины проблем, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в дискуссиях, разбор и описание конкретных ситуаций, командная работа, решение индивидуальных тестов. Промежуточной аттестацией знаний студента является –экзамен.

На экзамене обучающийся получает экзаменационный билет с теоретическими вопросами и задачей. Подготовка к экзамену заключается в повторении теоретического и практического материалов, в результате чего у студента должно сформироваться целостное представление об изучаемом курсе.

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование учебных аудиторий и помещений	Адрес (местоположение) учебных аудиторий и помещений	Оснащенность учебных аудиторий и помещений
1.	Специализированная аудитория для проведения занятий лекционного типа № 113	400002, Волгоградская обл., г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26	Комплект учебной мебели, наглядные пособия, видеопроектор, ноутбук, экран настенный
2.	Специализированная аудитория для проведения занятий семинарского типа № 113	400002, Волгоградская обл., г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26	Комплект учебной мебели, наглядные пособия, видеопроектор, ноутбук, экран настенный