

**ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ**  
**Кафедра теоретической и прикладной механики**

Рег. № 16.03-37

«12» 02 2024 г.

**УТВЕРЖДАЮ:**  
 и.о. директора  
 Института экологической и пищевой



Ворожейкина И.Г.

**ФГОС 2021 г.**  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.37 Механика

Шифр и наименование дисциплины

19.03.01 Биотехнология

Код и наименование направления подготовки

Пищевая биотехнология

Направленность (профиль)

Курс: 2

Семестр: 4

Факультет: Институт экологической и пищевой биотехнологии

Очная

очная, заочная, очно-заочная

**Объем дисциплины (модуля)**

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	очно-заочная	
<b>Общая трудоемкость по учебному плану</b>	<b>3 / 108</b>			<b>4</b>
В том числе,				
<b>Контактная работа</b>	<b>44</b>			
Занятия лекционного типа	14			
Занятия семинарского типа	30			
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>64</b>			
В том числе:				
Курсовой проект / курсовая работа				
Контрольная работа / реферат / РГР	Кр			4
Форма контроля экзамен / зачет / зачет с оценкой	Э			4

Новосибирск 2024

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 № 736.

**Программу разработал (и):**

Заведующий кафедрой теоретической  
и прикладной механики, к.т.н., доцент

(должность)



подпись

Тихонкин И.В.

ФИО

Доцент кафедры теоретической и  
прикладной механики, к.т.н.

(должность)



подпись

Пшенов Е.А.

ФИО

# 1 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Механика в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом ПО-ОП (при наличии) направлена на формирование следующих компетенций (УК, ОПК, ПК, ПСК, ПКО, ПКР, ПКВ<sup>1</sup>), представленных в таблице 1:

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
<b>ОПК-1.</b> Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	<b>ИОПК-1.1.</b> Демонстрирует взаимосвязи математических, физических, химических, биологических наук, основываясь на их законах	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные виды механизмов, их кинематические и динамические характеристики, принцип работы отдельных механизмов и их взаимодействие в машине;</li> <li>– терминологию, основные понятия и определения в области машиностроительного производства, основные требования работоспособности деталей машин и виды отказов деталей, типовые конструкции деталей и узлов машин, их свойства и области применения;</li> <li>– принципы расчета и конструирования деталей и узлов машин, основы проектирования механических передач, необходимые при решении профессиональных задач, возникающих в ходе инженерных процессов;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области профессиональной деятельности;</li> <li>– выполнять стандартные виды компоновочных, кинематических и динамических расчетов и находить оптимальные параметры отдельных механизмов, применяемых в сфере профессиональной деятельности;</li> <li>– выбирать наиболее подходящие материалы для деталей машин и рационально их использовать, выполнять расчеты типовых деталей и узлов машин, пользоваться справочной литературой и стандартами,</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами расчёта основных кинематических и динамических параметров механизмов и машин;</li> <li>– умением, исходя из анализа конкретных условий эксплуатации машины, формулировать требования, предъявляемые к деталям и машинам, используемым в ходе инженерных процессов при решении профессиональных задач;</li> <li>– умением оценивать целесообразность применения того или иного вида механических передач для заданных конкретных условий в ходе реализации инженерных процессов при решении профессиональных задач.</li> </ul>

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Механика относится к обязательной части. Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: математика, физика и является основой для последующего изучения дисциплин: процессы и аппараты пищевых производств, оборудование предприятий биотехнологической отрасли, проектирование технологических линий производства продуктов пищевой биотехнологии.

## 3. Содержание дисциплины (модуля)

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблице 2 по каждой форме обучения.

Таблица 2.1 – Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Кол-во часов				Формируем. компетенции (ОПК)
		Лекции (Л)	Вид занятия (ПЗ)	Самост. работа (СР)	Всего	
	<b>Семестр 5</b>					
	<b>Раздел 1. Статика</b>					ОПК-1
1.1	Основные понятия и аксиомы статики. Связи их реакции.	1	2	1	4	
1.2	Равновесие системы тел. Пара сил	1	2	1	4	
1.3	Центр тяжести. Трение.	1	2	1	4	

<sup>1</sup> **УК** – универсальные компетенции, **ОПК** – общепрофессиональные компетенции, **ПК** – профессиональные компетенции, **ПСК** – профессионально-специализированные компетенции, **ПКО** – профессиональные компетенции, установленные ПООП как обязательные, **ПКР** – профессиональные компетенции, установленные ПООП как рекомендуемые, **ПКВ** – профессиональные компетенции, установленные ОО.

	<b>Раздел 2. Кинематика</b>					ОПК-1
2.1	Кинематика точек. Движения тел.	1	2	1	4	
2.2	Кинематический анализ механизмов.	1	2	3	6	
	<b>Раздел 3. Сопротивление материалов</b>					ОПК-1
3.1	Центральное растяжение (сжатие)	1	4	1	6	
3.2	Кручение, сдвиг, срез	2	4	4	10	
3.3	Изгиб	2	4	4	10	
	<b>Раздел 4. Классификация и структура механизмов</b>					ОПК-1
4.1	Общая классификация механизмов, узлов и деталей. Структурный анализ механизмов.	1	2	1	4	
	<b>Раздел 5. Зубчатые и кулачковые механизмы</b>					ОПК-1
5.1	Виды зубчатых механизмов. Кинематика многозвенных зубчатых механизмов.	1	2	4	7	
5.2	Общие понятия. Виды кулачковых механизмов.	1	2	1	4	
	<b>Раздел 6. Динамика машин и механизмов</b>					ОПК-1
6.1	Силовой и динамический анализ механизма	1	2	3	6	
	<i>Подготовка и выполнение контрольной работы</i>			12	12	
	<i>Подготовка к экзамену</i>			27	27	
	<b>Итого:</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>64</b>	<b>108</b>	

Учебная деятельность состоит из лекций, практических занятий, самостоятельной работы, выполнения контрольной работы, подготовке к сдаче экзамена.

### 3.1 Содержание отдельных разделов и тем

#### Раздел 1. Статика

##### **1.1 Основные понятия и аксиомы статики. Связи их реакции.**

Основные понятия и аксиомы статики. Система сходящихся сил. Сложение параллельных сил. Момент силы. Основная теорема статики. Плоская система сил. Проекция силы на ось и на плоскость. Геометрический способ сложения сил.

##### **1.2 Равновесие системы тел. Пара сил.**

Равновесие пространственных систем. Равновесие системы сходящихся сил. Момент силы относительно центра или точки. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Пара сил. Момент пары. Свойства пар. Сложение пар. Теорема о параллельном переносе силы. Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Случай параллельных сил.

##### **1.3 Центр тяжести. Трение.**

Центр параллельных сил. Центр тяжести. Понятие о распределенной нагрузке. Расчет составных систем. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Трение скольжения, качения, верчения.

#### Раздел 2. Кинематика

##### **2.1 Кинематика точек. Движения тел.**

Кинематика точек. Способы задания движения точек. Скорости и ускорения точек. Простейшие движения тел. Плоское движение тела. Понятие о сферическом и свободном движении тел. Понятие о составном движении тела. Преобразование движений.

##### **2.2 Кинематический анализ механизмов.**

Общие положения. Определение положения звеньев механизмов. Графоаналитический метод планов скоростей и ускорений. Аналитический метод кинематического анализа механизмов

#### Раздел 3. Сопротивление материалов

##### **3.1 Центральное растяжение (сжатие)**

Продольная сила. Напряжения в поперечных сечениях. Напряжения в наклонных сечениях. Характеристики деформации при растяжении и сжатии. Характеристики прочности и жесткости реальных материалов. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали. Диаграмма растяжения легированных сталей и цветных металлов. Диаграммы растяжения хрупких металлов. Условия прочности при растяжениях. Типы расчетов на прочность.

### 3.2 Кручение, сдвиг, срез

Определение напряжений и деформаций при кручении. Расчет вала на прочность. Расчет вала на жесткость. Приближенный расчет цилиндрических витых пружин. Напряжения при сдвиге. Условие прочности при срезе. Характеристики деформации сдвига. Понятие о смятии материала

### 3.3 Изгиб

Внутренние силовые факторы при плоском изгибе. Нормальные напряжения при изгибе. Формула Навье. Условие прочности при изгибе по нормальным напряжениям. Касательные напряжения при плоском изгибе, формула Журавского. Перемещения (деформации при изгибе). Метод Мора. Интеграл Мора. Способ Верещагина.

## Раздел 4. Классификация и структура механизмов

### 4.1 Общая классификация механизмов, узлов и деталей. Структурный анализ механизмов.

Кинематические пары и их классификация. Кинематические цепи. Механизмы. Классификация механизмов. Число степеней свободы. Структурный синтез плоских рычажных механизмов.

## Раздел 5. Зубчатые и кулачковые механизмы

### 5.1 Виды зубчатых механизмов. Кинематика многозвенных зубчатых механизмов.

Классификация зубчатых механизмов. Основная теорема плоского зацепления. Основные параметры зубчатого колеса. Эвольвентное зацепление. Кинематика многоступенчатых зубчатых передач. Зубчатые механизмы с неподвижными осями колес. Дифференциальные зубчатые механизмы. Планетарные передачи. Синтез планетарных передач. Методы нарезания зубчатых колес.

### 5.2 Общие понятия. Виды кулачковых механизмов.

Общие понятия. Виды кулачковых механизмов. Фазовые углы в кулачковых механизмах. Законы движения толкателей кулачковых механизмов. Угол давления в кулачковых механизмах. Построение профиля кулачка

## Раздел 6. Динамика машин и механизмов

### 6.1 Силовой и динамический анализ механизма

Классификация сил действующих в механизмах. Метод кинетостатики. Определение сил инерции в звенных механизмах. Статическое определение сил. Общий план силового расчета механизма. Теорема Жуковского Н.Е. о рычаге

Основные задачи. Установившееся и не установившееся движение машины. Приведение сил. Приведение масс. Уравнение движения механизмов.

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 4.1 Список основной литературы

✓1. Жуков, В.А. Механика. Основы расчёта и проектирования деталей машин: учебное пособие / В.А. Жуков, Ю.К. Михайлов. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 349 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-009218-8. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1052199> (дата обращения: 06.02.2024). – Режим доступа: по подписке. (ЭБС ИНФРА-М)

✓2. Прикладная механика: учебное пособие / В.Т. Батиенков, В.А. Волосухин, С.И. Евтушенко [и др.]. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2023. – 339 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-369-01660-2. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/2079244> (дата обращения: 06.02.2024). – Режим доступа: по подписке. (ЭБС ИНФРА-М)

### 4.2 Список дополнительной литературы

✓1. Механика: учебное пособие / В.И. Батиенков, В.А. Волосухин, С.И. Евтушенко, В.А. Лепихова. – Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2020. – 512 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-369-00757-0. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1072292> (дата обращения: 06.02.2024). – Режим доступа: по подписке. (ЭБС ИНФРА-М)

2. Прикладная механика: учебник: в 2 частях. Часть 1. Основы расчета, проектирования и моделирования механизмов / А.Н. Соболев, А.Я. Некрасов, А.Г. Схиртладзе, Ю.И. Бровкина. – Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2024. – 224 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-906818-58-4. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/2101422> (дата обращения: 06.02.2024). – Режим доступа: по подписке. (ЭБС ИНФРА-М)
3. Прикладная механика: учебник: в 2 частях. Часть 2. Основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов / А.Н. Соболев, А.Я. Некрасов, Ю.И. Бровкина, А.Г. Схиртладзе. – Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2024. – 160 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-906818-57-7. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/2103171> (дата обращения: 06.02.2024). – Режим доступа: по подписке. (ЭБС ИНФРА-М)

#### 4.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3 – Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань (ЭБС)	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
2.	Официальный сайт научно-издательского центра ИНФРА-М (ЭБС)	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
3.	Официальный сайт Инженерного института	<a href="http://www.mechfac.ru">http://www.mechfac.ru</a>

#### 4.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины и самостоятельной работы

1. Механика: задания и метод. указания для контрольной и самостоятельной работы / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т.; сост. Е.А. Пшенов, И.В. Тихонкин, С.А. Булгаков – Новосибирск, 2024. – 24 с.
2. Механика: задания и метод. указания для практических занятий / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т.; сост. Е.А. Пшенов, И.В. Тихонкин, С.А. Булгаков – Новосибирск, 2024. – 44 с.
3. Механика: задания и метод. указания для практических занятий. Ч.2 Теория механизмов и машин / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Инженер. ин-т; сост.: С.А. Булгаков, Е.А. Пшенов. – Новосибирск, 2024. – 44 с. изд. перераб. и доп.

#### 4.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий

1. Электронные шаблоны для выполнения типовых расчетов при решении инженерных задач по дисциплине механика
2. Электронные шаблоны для проверки результатов расчетов и анализа возможных вариантов решения задач, при изменении материала, формы сечения, способа крепления или мест приложения внешней нагрузки.
3. Тесты для проверки остаточных знаний по изученным темам.

Перечень программного обеспечения приведен в таблице 4.

Таблица 4. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Тип лицензии или правообладатель
1.	САПР КОМПАС-3D V19	АСКОН КОМПАС-3D
2.	SunRav TestOfficePro 5	SunRav Office



**Таблица 5. Перечень плакатов (по темам), карт, стендов, макетов, презентаций, фильмов и т.д.**

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
1.	Презентация	Подборка слайдов по тематике лекционного материала	

## **5. Описание материально-технической базы**

**Таблица 6. Перечень используемых помещений:**

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
Н-109 Лекционная аудитория	аудитория для занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций	Мебель учебная – 30 шт.; доска ученическая – 2 шт.; компьютер; проектор; экран проекционный; колонки акустические.
Н-110 «Лаборатория сопротивления материалов, деталей машин и основ конструирования»	аудитория для промежуточной аттестации, занятий семинарского типа, текущего контроля, групповых и индивидуальных консультаций	Мебель учебная – 5 шт.; компьютер; телевизор; разрывная машина РМ-5, маятниковый копер, установка для испытания винтовых цилиндрических пружин, установка для определения устойчивости сжатых стержней,; модель установки для демонстрации вынужденных колебаний, установка для исследования изгиба двухопорной балки,; наглядные пособия (комплект).
Н-303 «Специализированная аудитория теории механизмов и машин»	аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации	Мебель учебная – 14 шт.; доска ученическая; проектор; экран проекционный; компьютер; наглядные пособия (комплект).
Н-318 «Специализированная аудитория детали машин и основы конструирования»	аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, занятий семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации	Мебель учебная – 15 шт.; доска ученическая; проектор; экран проекционный; компьютер – 5 шт.; наглядные пособия (комплект).
Н-305 Помещение	помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Наглядные пособия (комплект); редукторы, комплект ключей, муфты, макеты передач, комплекты подшипников и валов, слесарный верстак, измерительное оборудование прочее оборудование для подготовки и выполнения лабораторных работ.

## **6. Порядок аттестации студентов по дисциплине**

Для аттестации студентов по дисциплине Механика используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся.

## 7. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «25» января 2024 г. № 1

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры  
протокол от «06» февраля 2024 г. № 11

Заведующий кафедрой  
(должность)

  
подпись

Тихонкин И.В.  
ФИО

Председатель учебно-методического  
совета  
(должность)

  
подпись

Лисиченок О.В.  
ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержден-  
ному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «    »  
     20     г. №     

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы):  
нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического  
совета  
(должность)

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержден-  
ному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «    »  
     20     г. №     

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы):  
нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического  
совета  
(должность)

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
ФИО



# АННОТАЦИЯ

## учебной дисциплины (модуля) Б1.О.37 Механика

19.03.01 Биотехнология

Код и наименование направления подготовки

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Дисциплина относится к обязательной части.

Дисциплина Механика в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом ПООП (при наличии) направлена на формирование следующих компетенций (УК, ОПК, ПК, ПСК, ПКО, ПКР, ПКВ):

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
<b>ОПК-1.</b> Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	<b>ИОПК-1.1.</b> Демонстрирует взаимосвязи математических, физических, химических, биологических наук, основываясь на их законах	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные виды механизмов, их кинематические и динамические характеристики, принцип работы отдельных механизмов и их взаимодействие в машине;</li> <li>– терминологию, основные понятия и определения в области машиностроительного производства, основные требования работоспособности деталей машин и виды отказов деталей, типовые конструкции деталей и узлов машин, их свойства и области применения;</li> <li>– принципы расчета и конструирования деталей и узлов машин, основы проектирования механических передач, необходимые при решении профессиональных задач, возникающих в ходе инженерных процессов;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области профессиональной деятельности;</li> <li>– выполнять стандартные виды компоновочных, кинематических и динамических расчетов и находить оптимальные параметры отдельных механизмов, применяемых в сфере профессиональной деятельности;</li> <li>– выбирать наиболее подходящие материалы для деталей машин и рационально их использовать, выполнять расчеты типовых деталей и узлов машин, пользоваться справочной литературой и стандартами;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами расчёта основных кинематических и динамических параметров механизмов и машин;</li> <li>– умением, исходя из анализа конкретных условий эксплуатации машины, формулировать требования, предъявляемые к деталям и машинам, используемым в ходе инженерных процессов при решении профессиональных задач;</li> <li>– умением оценивать целесообразность применения того или иного вида механических передач для заданных конкретных условий в ходе реализации инженерных процессов при решении профессиональных задач.</li> </ul>

Учебная деятельность состоит из лекций, практических занятий, самостоятельной работы, выполнения контрольной работы, подготовке к сдаче экзамена.

Промежуточная форма контроля – экзамен.