|  |  |
| --- | --- |
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение | |
| высшего образования | |
| «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина | |
| (Технологии. Дизайн. Искусство)» | |
|  | |
| Институт | Химических технологий и промышленной экологии |
| Кафедра | Химии и технологии полимерных материалов и нанокомпозитов |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  **УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | | |
| **Основы биотехнологии и нанобиотехнологии** | | |
| Уровень образования | бакалавриат | |
| Направление подготовки |  | 18.03.01 Химическая технология |
| Профиль)/Специализация | Нанотехнологии полимерных материалов | |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года | |
| Форма обучения | очная | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Основы биотехнологии и нанобиотехнологии» факультативной профессиональной образовательной программы высшего образования*,* рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 11 от 22.06.2021 г. | | | |
| Разработчик рабочей программы «Основы биотехнологии и нанобиотехнологии» | | | |
|  | К.т.н., доцент | Н.В.Колоколкина | |
|  |  |  | |
| Заведующий кафедрой: | | д.х.н., профессор Н.Р. Кильдеева |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. Учебная дисциплина «Основы биотехнологии и нанобиотехнологии» изучается в пятом семестре.
      2. Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены

## Форма промежуточной аттестации:

зачет

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

* + - 1. Учебная дисциплина «Основы биотехнологии и нанобиотехнологии» относится к факультативной части программы.
      2. Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предыдущему уровню образования в части сформированности универсальных компетенций, а также общепрофессиональных компетенций. Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин, прохождения практик и выполнении выпускной квалификационной работы:
    - Производственная практика. НИР 1;

-- Нанотехнологии в производстве и модифицировании полимерных волокон;

- Нетрадиционные методы получения полимерных волокон.

# 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

* + - 1. Целями изучения дисциплины «Основы биотехнологии и нанобиотехнологии» являются:

- формирование представлений об основных положениях микробиологии, биохимии, энзимологии, промышленной биотехнологии и биоинжененерии, являющихся составными частями биотехнологии ;

- освоение экспериментальных навыков работы с белками, ферментами, иммобилизованными ферментами, являющимися основой биоматериалов окружающей живой природы ;

- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной

программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

* + - 1. Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины

## 2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора**  **достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения**  **по дисциплине** |
| --- | --- | --- |
| ПК-4  Способен осуществлять экспериментальные исследования по получению, анализу и применению наноструктурированных полимерных материалов | ИД-ПК-4.1  Анализ основных источников информации научной и научно-технической литературы для углубленного изучения взаимосвязи строения, структуры и свойств наноструктурированных полимерных материалов. | * Анализирует и систематизирует отечественную и зарубежную научно-техническую информацию в области получения и исследования свойств биоматериалов;   - Самостоятельно использует и устанавливает параметры процессов биотехнологии при получении или модифицировании  полимерных биоматериалов.  - Практически грамотно использует навыки экспериментального получения и исследования структуры и свойств полимерных биоматериалов. |
| ИД-ПК-4.3  Обоснованный выбор конкретных технических решений при выборе методов получения и оценки свойств нано-структурированных полимерных материалов с учетом условий их эксплуатации и областей применения |
| ИД-ПК-4.4  Владение экспериментальными методами исследования структуры и свойств наноструктурированных полимерных материалов. |

# 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Очная форма обучения | **2** | **з.е.** | **72** | **час.** |

## 3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Структура и объем дисциплины** | | | | | | | | | |
| **Объем дисциплины по семестрам** | **форма промежуточной аттестации** | **всего, час** | **Контактная аудиторная работа, час** | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, час** | | |
| **лекции, час** | **практические занятия, час** | **лабораторные занятия, час** | **практическая подготовка, час** | ***курсовая работа/***  ***курсовой проект*** | **самостоятельная работа обучающегося, час** | **промежуточная аттестация, час** |
| 5 семестр | Зачет | 72 | 17 |  | 34 |  |  | 21 |  |
| Всего: | Зачет | 72 | 17 |  | 34 |  |  | 21 |  |

## 3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

| **Планируемые (контролируемые) результаты освоения:**  **код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций** | **Наименование разделов, тем;**  **форма(ы) промежуточной аттестации** | **Виды учебной работы** | | | | **Самостоятельная работа, час** | **Виды и формы контрольных мероприятий[[1]](#footnote-1), обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости;**  **формы промежуточного контроля успеваемости** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контактная работа** | | | |
| **Лекции, час** | **Практические занятия, час** | **Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час** | **Практическая подготовка, час** |
|  | **Пятый семестр** | | | | | | |
|  |  | 17 |  | 34 |  | 21 |  |
| ПК-4  ИД-ПК-4.1  ИД-ПК-4.3  ИД-ПК-4.4  ПК-4  ИД-ПК-4.1  ИД-ПК-4.3  ИД-ПК-4.4 | **Раздел 1. Уровни организации живой материи**  Лекция 1. Биотехнология как раздел науки и технологии. Уровни организации живой материи. Свойства живых систем.  Лабораторная работа № 1.1  Физико-химические свойства белка. Качественные реакции на белки. | 2 |  | 4 |  | 2 | Формы контрольных мероприятий по разделу 1:  -Контроль посещаемости;  -Защита лабораторной работы с представлением отчета о результатах эксперимента;  - Коллоквиум по материалам раздела 1; |
| **Раздел 1**  Лекция 1.2  Химический состав клетки. Неорганические компоненты клетки. Строение, структура и функции белков и липидов.  Лабораторная работа № 1.2  Количественное определение белков.  Определение содержания белка в растворе спектрофотометрическим методом.  **Раздел 1**  Лекция 1.3  Строение, структура и биологические функции углеводов и нуклеиновых кислот. Принципы биосинтеза белков и нуклеиновых кислот  Лабораторная работа № 1.3  Защита работ. Определение содержания белка в растворе спектрофотометрическим методом.  **Раздел 2. Основные процессы метаболизма. Ферментативные реакции**  Лекция 2.1  Метаболические процессы. Синтез макроэргических соединений.  Лабораторная работа № 2.1  Изучение физико-химических свойств растворимых биокатализаторов – ферментов. Изучение специфичности ферментов.  **Раздел 2**  Лекция 2.2  Ферментативные процессы. Номенклатура и классификация ферментов. Механизм каталитического действия ферментов. Принципы регулирования ферментативной активности.  Лабораторная работа № 2.2  Изучение активности ферментов  **Раздел 2**  Лекция 2.3  Прикладная энзимология. Принципы и методы иммобилизации ферментов. Влияние иммобилизации на ферментативную активность  Лабораторная работа № 2.3  Иммобилизация ферментов путем включения в структуру полимерного материала. Определение активности иммобилизованных протеаз | 2  2  2  2  2 |  | 4  4  4  4  4 |  | 2  3  3  2  2 | Формы контрольных мероприятий по разделу 2:  -Контроль посещаемости;  -Защита лабораторной работы с представлением отчета о результатах эксперимента;  - Коллоквиум по материалам раздела 2; |
| ПК-4  ИД-ПК-4.1  ИД-ПК-4.3  ИД-ПК-4.4 | **Раздел 3. Биотехнологические процессы культивирования микроорганизмов.**  **Биотехнология для медицины**  Лекция 3.1  Объекты биотехнологических производств. Процессы ферментации и способы их организации в производстве. Основные стадии и оборудование биотехнологических процессов  Лабораторная работа № 3.1  Исследование кинетики молочнокислого брожения  **Раздел 3**  Лекция 3.2  Объекты биотехнологических производств. Производство аминокислот. Производство витаминов. Экологическая биотехнология    Лабораторная работа № 3.2  Определение бактериолитической активности лизоцима  **Раздел 3**  Лекция 3.3  Биотехнологические процессы в пищевой промышленности. Биотехнология в медицине    Лабораторная работа № 3.3  Защита работ по исследованию ферментативной активности | 2  2  1 |  | 4  4  2 |  | 2  2  3 | Формы контрольных мероприятий по разделу 3:  -Контроль посещаемости;  -Защита лабораторной работы с представлением отчета о результатах эксперимента;  - Коллоквиум по материалам раздела 3; |
| **Все индикаторы всех компетенций** | Зачет | х | х | х | х | 21 | Зачет по билетам |
| **ИД-ПК-4.1**  **ИД-ПК-4.3**  **ИД-ПК-4.4** | **ИТОГО за семестр** | **17** |  | **34** |  | **21** | Зачет |

## 3.3 Краткое содержание учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пап** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| 1 | Раздел 1. **Уровни организации живой материи**  Лекция 1.1 Биотехнология как раздел науки и технологии. Уровни организации живой материи. Свойства живых систем | Предмет и этапы развития биотехнологии. Структурная организация и свойства живых клеток. Уровни организации живой материи. Свойства и элементный состав живых систем. |
| 2. | **Раздел 1**  Лекция 1.2  Химический состав клетки. Неорганические компоненты клетки. Строение, структура и функции белков и липидов | Строение эукариот и прокариот. Функции основных органелл в клетке. Основные отличия эукариот от прокариот. Основные химические компоненты живых организмов. Белки. Уровни структурной организации и основные функции белков. Строение и биологические функции липидов. Строение, свойства и функции биомембраны. |
| 3. | **Раздел 1**  Лекция 1.3  Строение, структура и биологические функции углеводов и нуклеиновых кислот. Принципы биосинтеза белков и нуклеиновых кислот. | Строение и биологические функции углеводов. Простые и сложные соединения углеводов. Строение клеточной стенки бактерий. Строение нуклеиновых кислот. Структура и биологические функции ДНК. Структура и функции РНК. Биосинтез нуклеиновых кислот и белков. |
| 4 | **Раздел 2. Основные процессы метаболизма. Ферментативные реакции**  Лекция 2.1  Метаболические процессы. Синтез макроэргических соединений. | Метаболические процессы. Синтез макроэргических соединений Пути синтеза АТФ. |
| 5. | **Раздел 2**  Лекция 2.2  Ферментативные процессы. Номенклатура и классификация ферментов. Механизм каталитического действия ферментов. Принципы регулирования ферментативной активности | Ферменты. Общая характеристика и принципы классификации ферментов. Механизм ферментативных реакций. Модели фермент-субстратного комплекса. Кинетика ферментативных реакций. Основные причины высокой эффективности ферментативных процессов. Пути регуляции активности ферментов. Основные внешние факторы, влияющие на ферментативную активность. |
| 6. | **Раздел 2**  Лекция 2.3  Прикладная энзимология. Принципы и методы иммобилизации ферментов. Влияние иммобилизации на ферментативную активность | Применение ферментов. Области применения ферментов. Развитие прикладной энзимологии.. Методы выделения ферментов. Разработка методов стабилизации ферментов. Конструирование катализаторов с нужными свойствами. Принципы и методы иммобилизации ферментов. Свойства иммобилизованных ферментов. Методы иммобилизации ферментов. Преимущества иммобилизованных ферментов. |
| 7. | **Раздел 3. Биотехнологические процессы культивирования микроорганизмов.**  **Биотехнология для медицины**  Лекция 3.1  Объекты биотехнологических производств. Процессы ферментации и способы их организации в производстве. Основные стадии и оборудование биотехнологических процессов | Объекты биотехнологических производств: микроорганизмы, клетки и вещества, применяемые в биотехнологии. Классификация процессов ферментации. Организация процессов культивирования. Классификация питательных сред. Основные стадии биотехнологических производств. типы реакторов в биотехнологических процессах. |
| 8. | **Раздел 3**  Лекция 3.2  Объекты биотехнологических производств. Производство аминокислот. Производство витаминов. Экологическая биотехнология | Биотехнологические производства первичных и вторичных метаболитов. Производства аминокислот. Производство органических кислот. Некоторые технологические схемы производств. Производство витаминов. Экологическая биотехнология |
| 9. | **Раздел 3**  Лекция 3.3  Биотехнологические процессы в пищевой промышленности. Биотехнология в медицине | Биотехнологические процессы в пищевой промышленности. Производство кисломолочных продуктов. Производство сыра. Ферментация овощей. Производство соков и чая. Бродильные производства. Основы генетической инженерии. |

## 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию*.* Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

подготовку к лекциям и практическим занятиям, экзамену ( зачету с оценкой), зачету;

изучение специальной литературы;

изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;

выполнение домашних заданий в виде рефератов и презентаций;

подготовка к практическим занятиям*;*

подготовка к выполнению лабораторных работ и их защитам.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;

проведение консультаций перед экзаменом (зачету с оценкой), зачету,

консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования (для студентов магистратуры – в целях устранения пробелов после поступления в магистратуру абитуриентов, окончивших бакалавриат/специалитет иных УГСН);

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела /темы *дисциплины/модуля,* выносимые на самостоятельное изучение** | **Задания для самостоятельной работы** | **Виды и формы контрольных мероприятий**  **(учитываются при проведении текущего контроля)** | **Трудоемкость, час** |
| **-** | - | - | - |  |

## 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Применяются следующий вариант реализации программы с использованием ЭО и ДОТ

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **использование**  **ЭО и ДОТ** | **использование ЭО и ДОТ** | **объем, час** | **включение в учебный процесс** |
| смешанное обучение | лекции | 17 | в соответствии с расписанием учебных занятий |
| лабораторные работы ( частично, защита лабораторных работ) | 34 |

# 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

## 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Уровни сформированности компетенции(-й)** | **Итоговое количество баллов**  **в 100-балльной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Оценка в пятибалльной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Показатели уровня сформированности** | | |
| **универсальной(-ых)**  **компетенции(-й)** | **общепрофессиональной(-ых) компетенций** | **профессиональной(-ых)**  **компетенции(-й)** |
|  |  | ПК-4  ИД-ПК-4.1  ИД-ПК-4.3  ИД-ПК-4.4 |
| высокий |  | отлично/  зачтено (отлично)/  зачтено | - | *-* | Обучающийся:  -грамотно и исчерпывающе анализирует объекты биотехнологических производств;  -знает основные направления био – и нанобиотехнологий для получения основных продуктов: аминокислот, витаминов, антибиотиков и др.;  - аргументированно различает основные факторы, влияющие на процессы ферментезации. |
| повышенный |  | хорошо/  зачтено (хорошо)/  зачтено |  | - | Обучающийся:  - достаточно полно анализирует объекты биотехнологических производств;  - различает основные направления био – и нанобиотехнологий для получения основных продуктов: аминокислот, витаминов, антибиотиков и др.;  - выявляет некоторые основные факторы, влияющие на процессы ферментезации. |
| базовый |  | удовлетворительно/  зачтено (удовлетворительно)/  зачтено |  | *-* | Обучающийся:  -с неточностями анализирует объекты биотехнологических производств;  - фрагментарно различает направления био – и нанобиотехнологий для получения основных продуктов: аминокислот, витаминов, антибиотиков и др.;  - с неточностью анализирует факторы, влияющие на процессы ферментезации.  *-* ответы отражают знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения. |
| низкий |  | неудовлетворительно/  не зачтено | *Обучающийся:*   * демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; * испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; * не способен проанализировать причинно- следственные связи и закономерности в цепочке «фермент- субстрат- продукт», не проводит анализ влияния основных факторов процесса на эффективность ферментативного процесса; * выполняет задания шаблона, без проявления творческой инициативы или выполняет с грубыми ошибками в эксперименте;   - ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в  объеме, необходимом для дальнейшей учебы. | | |

# 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

* + - 1. При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Основы биотехнологии и нанобиотехнологии» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

## 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий** |
| --- | --- | --- |
| 1*.* | Коллоквиум 1  Раадел 1.Уровни организации живой материи | Пример вопросов коллоквиума 1 (по вариантам)  **Вариант 1**  1. Уровни организации живой материи. Общие свойства живых систем.  2. Состав, строение и биологические функции белков как органических компонентов клетки.  3. Состав оснований, входящих в состав ДНК.  **Вариант 2**  1. Неорганические компоненты клетки. Состав и биологические функции.  2. Принципы биосинтеза нуклеиновых кислот.  3. Характеристика химической связи между элементарными звеньями в полинуклеотидах.  **Вариант 3**  1. Состав, строение и биологические функции белков как органических компонентов клетки.  2. Биологические функции биомембраны.  3. Уровни организации строения нуклеиновых кислот. |
| 2. | Коллоквиум 2  Раздел 2. Основные процессы метаболизма. Ферментативные реакции | Пример вопросов коллоквиума 2 (по вариантам)  **Вариант 1**  1. Общая характеристика ферментов.  2. Температурная зависимость ферментативной активности.  3. Кинетика ферментативных реакций.  **Вариант 2**  1. Методы стерилизации и дезинфекции при проведении биотехнологических процессов.  2. Кинетика культивирования микроорганизмов.  3. Влияние рН среды на ферментативную активность.  **Вариант 3**  1. Принципы и технологическое оборудование для обработки ферментации.  2. Модели фермент-субстратного комплекса  3. Основные факторы, определяющие процессы культивирования микроорганизмов. |
| *3.* | Коллоквиум 3.  Раздел 3**.** Биотехнологические процессы культивирования микроорганизмов.  Биотехнология для медицины  Раздел 3. Метод регрессивного анализа для расчета коэффициентов уравнения и адекватности моделей многофакторного эксперимента | Пример вопросов коллоквиума 3 (по вариантам)  Вариант 1  1. Биотехнологические процессы получения органических кислот и аминокислот.  2. Биотехнологические процессы получения пищевого белка из биомассы микроорганизмов  Вариант 2  1. Биотехнологические процессы в пищевой промышленности  2. Использование ферментации в экологической биотехнологии. Утилизация отходов.  Вариант 3  1. Биотехнология и нефтедобывающая промышленность.  2. Производство органических кислот. |
| 4. | Защита лабораторной работы  «Физико-химические свойства белка. Качественные реакции на белки» | Примеры вопросов к защите лабораторной работы  Вопросы к лабораторной работе 1.1  1. Дайте определение белков.  2. Чем объясняется многообразие белков?  3. Назовите основные функции белков? |
| 5. | Защита лабораторной работы  «Изучение активности ферментов» | Вопросы к лабораторной работе 2.1  1. Какова химическая природа ферментов?  2. Какую роль играют ферменты в химических превращениях?  3. Что называют специфичностью ферментов? |

## 5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Коллоквиум | Обучающийся в полной мере разобрался в материалах лекций и материалах для самостоятельного изучения в литературных источниках. Ответы на поставленные в коллоквиуме вопросы содержательны по смыслу, правильно отражают материал каждого направления, грамотно использует профессиональную терминологию по направлению «Основы биотехнологии и нанобиотехнологии» | *-* | 5 |
| Обучающийся разобрался в материалах лекций и для самостоятельного изучения, но не всегда был точен в комментариях и допускал ряд неточностей в применяемой терминологии. В ответах на вопросы коллоквиума не всегда корректно использовал профессиональную терминологию. | *-* | 4 |
| Обучающийся слабо проработал материал лекций и материал для самостоятельного изучения. Ответы на поставленные в коллоквиуме вопросы не достаточно содержательны по смыслу и неправильно отражают тему каждого направления . В ответах на вопросы коллоквиума очень часто отсутствовала профессиональная лексика и терминология. | *-* | 3 |
| Обучающийся с ошибками и неточно отвечает на вопросы коллоквиума, не ориентируется на поставленные вопросы. | *-* | 2 |
| Защита лабораторной работы | Обучающийся полностью выполнил лабораторную работу, составил полный отчет по результатам экспериментальной работы. При защите лабораторной работы квалифицированно отвечает на вопросы, активно участвует в обсуждении результатов эксперимента. | *-* | 5 |
| Обучающийся полностью выполнил лабораторную работу , составил отчет по результатам экспериментальной работы. При защите лабораторной работы достаточно полно отвечает на вопросы, но допускает неточности и небрежности в обсуждении результатов эксперимента. | *-* | 4 |
| Обучающийся выполнил лабораторную работу. Отчет по результатам экспериментальной работы составлен небрежно, не приведены выводы . При защите лабораторной работы неточно отвечает на вопросы, плохо ориентируется в теме. | *-* | 3 |
| Обучающийся не полностью выполнил лабораторную работу и не предоставил отчета. | *-* | 2 |

## 5.3. Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы**  **для проведения промежуточной аттестации:** |
| Зачет :  в устной форме по билетам, включающим 3 вопроса | **Билет №1**  1. Перечислите области применения биотехнологических процессов.  2. В каких технологических процессах применяются иммобилизованные ферменты?  3. Экологическая биотехнология.  **Билет №2**  1. Биотехнологические процессы в пищевой промышленности.  2. Типы реакторов в биотехнологических процессах.  3. Биотехнологические процессы в производстве аминокислот и органических кислот. |

## 5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Зачет : в устной форме по билетам | Обучающийся:   * демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; * свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; * способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; * логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;   Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами. | *-* | *5* |
| Обучающийся:   * показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; * недостаточно полно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; * недостаточно логично построено изложение вопроса;   В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы. | *-* | *4* |
| Обучающийся:   * показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; * не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала; * справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах;   Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. | *-* | *3* |
| Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.  На большую часть дополнительных вопросов по содержанию билета затрудняется дать ответ или не дает верных ответов. | *-* | *2* |

## 5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма контроля** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Текущий контроль: | *-* |  |
| - Коллоквиум | *-* | *2 – 5* |
| - Защита лабораторных работ | *-* | *2 – 5* |
| Промежуточная аттестация  ( зачет ) | *-* | Зачет: оценка не ставится (отлично  хорошо  удовлетворительно  неудовлетворительно) |
| **Итого за семестр**зачет | *-* |

# 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
    - проблемная лекция;
    - преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований
    - поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
    - дистанционные образовательные технологии;
    - использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;

# 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

* + - 1. Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении лабораторных занятий, связанных с будущей профессиональной деятельностью, а также в занятиях лекционного типа, поскольку они предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

# 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - 1. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидовиспользуются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.
      2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
      3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:
      4. Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
      5. Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
      6. Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.
      7. Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

# 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ *ДИСЦИПЛИНЫ*

* + - 1. Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины соответствует требованиями ФГОС ВО.
      2. Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| **Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** | **Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** |
| --- | --- |
| **119071, г. Москва, ул. Малая Калужская , дом 1, строение 4, ауд. 4220, 4217** | |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа | комплект учебной мебели,  технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:   * ноутбук; * проектор, * экран |
| аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций | комплект учебной мебели,  технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:   * ноутбук; * проектор, * экран |
| аудитория для проведения лабораторных работ | - вытяжные шкафы, термошкафы;  - лабораторная посуда;  - реактивы;  - лабораторные столы;  - аналитические весы |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| читальный зал библиотеки | * компьютерная техника; подключение к сети «Интернет» |

* + - 1. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Необходимое оборудование** | **Параметры** | **Технические требования** |
| Персональный компьютер/ ноутбук/планшет,  камера,  микрофон,  динамики,  доступ в сеть Интернет | Веб-браузер | Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3 |
| Операционная система | Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux |
| Веб-камера | 640х480, 15 кадров/с |
| Микрофон | любой |
| Динамики (колонки или наушники) | любые |
| Сеть (интернет) | Постоянная скорость не менее 192 кБит/с |

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

# 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Автор(ы)** | **Наименование издания** | **Вид издания (учебник, УП, МП и др.)** | **Издательство** | **Год**  **издания** | **Адрес сайта ЭБС**  **или электронного ресурса *(заполняется для изданий в электронном виде)*** | **Количество экземпляров в библиотеке Университета** |
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Квеситадзе Г.И.  Безбородов А.М. | Введение в биотехнологию | Учебное пособие | Москва | *2002* |  | *50* |
| 2 | Юданова Т.Н.  Гальбрайх Л.С. | Основы биотехнологии (конспект лекций) | Учебное пособие | М.:МГТУ им. А.Н.Косыгина | *2010* |  | *5* |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Бирюков В.В. | Основы промышленной биотехнологии | Учебник | М.: Колосс | *2004* |  | *5* |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) | | | | | | | |
| 1 | Гальбрайх Л.С.  Красильникова О.К.  Юданова Т.Н | Методические указания к лабораторным работам  по курсу "Основы биотехнологии" | Методическое пособие | М.: МТИ им. А.Н.Косыгина | 2010 |  | *10* |

# 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

## 11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com/> |
|  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»  <http://znanium.com/> |
|  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> |
|  | ЭБС «ИВИС» <http://dlib.eastview.com/> |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | Scopus https://www.scopus.com (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств); |
|  | Scopus http://www. Scopus.com/ |
|  | Научная электронная библиотека еLIBRARY.RU https://elibrary.ru (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования); |
|  | Журнал «Химические волокна»: <http://www.magpack.ru> |
|  | Журнал «Пластикс» <http://www.plastics.ru> |
|  | Журнал «Международные новости мира пластмасс» <http://www.plasticnews.ru> |
|  | База данных в мире Academic Search Complete - обширная полнотекстовая научно-исследовательская. Содержит полные тексты тысяч рецензируемых научных журналов по химии, машиностроению, физике, биологии. <http://search.ebscohost.com> |

## 11.2. Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое** |
|  | Windows 10 Pro, MS Office 2019 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | V-Ray для 3Ds Max | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | *…* |  |

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **год обновления РПД** | **характер изменений/обновлений**  **с указанием раздела** | **номер протокола и дата заседания**  **кафедры** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

1. [↑](#footnote-ref-1)