

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 20 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Учебно-исследовательская работа
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 288 (8)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология
(код и наименование направления)

Направленность: Биотехнология (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование комплекса знаний, умений и навыков в области исследовательской работы, а также устойчивого интереса к исследовательской деятельности, освоение обучающимися основных навыков и методов экспериментальной работы в биохимической лаборатории.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Этапы учебно-исследовательской работы, методы и средства проведения учебного исследования, особенности экспериментального исследования, обработка и оформление результатов исследовательской работы, навыки работы со справочной и научной литературой.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|---|-----------------|
| ОПК-6 | ИД-1опк-6 | Знает методы проведения химических, биохимических и микробиологических исследований, владеет навыками работы с реактивами, химической посудой, нагревательными и фильтрующими приборами, знает критерии выбора посуды и приборов в зависимости от целей исследования. Знает значение и применение микроорганизмов в биотехнологических процессах, требования к безопасной работе с микроорганизмами и техническими средствами. Умеет обрабатывать результаты эксперимента с привлечением методов математической статистики. | Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок; методы проведения экспериментальных исследований, основанные на закономерностях физики, химии, физической химии, биологии и микробиологии методы статистического анализа и обработки результатов эксперимента. | Тест |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|---|---------------------------------|
| ОПК-6 | ИД-2опк-6 | Умеет спланировать и провести исследование с применением микробиологических методов в соответствии с поставленной задачей; подготовить исходный материал (посуду, инструменты, питательные среды, источники выделения) для проведения эксперимента. | Умеет планировать и проводить исследования биотехнологических процессов с использованием экспериментальных физических, физико-химических, химических, биохимических, микробиологических методов; осуществлять статистическую обработку результатов экспериментов; формулировать выводы и заключения по проведенным экспериментам. | Отчёт по практическом у занятию |
| ОПК-6 | ИД-3опк-6 | Владеет техникой безопасной работы с реактивами, приборами, микроорганизмами, навыками подготовки научного эксперимента, способами и методами выделения микроорганизмов. Владеет навыками обработки и анализа полученных экспериментальных результатов, написанием отчетов по научно-исследовательской работе. | Владеет навыками проведения экспериментальных исследований биотехнологических процессов; обработки и анализа полученных экспериментальных данных; составления отчетов по теме или по результатам проведенных экспериментов. | Защита лабораторной работы |
| ПКО-1 | ИД-1пко-1 | Знает способы и методы химических и микробиологических исследований, умеет планировать и обеспечивать эксперимент. | Знает методологию научных исследований. | Отчёт по практическом у занятию |
| ПКО-1 | ИД-2пко-1 | Владеет навыками написания аналитического обзора по заданной теме, подготовки презентации, выступления с докладом по теме учебно-исследовательской работы. | Умеет обобщать, анализировать и систематизировать информацию для подготовки аналитических обзоров по заданной теме. | Доклад |
| ПКО-1 | ИД-3пко-1 | Владеет навыками | Владеет навыками | Зачет |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|---|-----------------|
| | | самостоятельной работы с научной и справочной литературой, требованиями к оформлению списка литературы и отчета по исследовательской работе, умеет интерпретировать полученные результаты | самостоятельного изучения, критического осмысления и систематизации научно-технической информации | |

3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | | | |
|--|-------------|------------------------------------|----|----|----|
| | | Номер семестра | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 144 | 36 | 36 | 36 | 36 |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | | | |
| - лекции (Л) | | | | | |
| - лабораторные работы (ЛР) | 72 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 64 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| - контрольная работа | | | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 144 | 36 | 36 | 36 | 36 |
| 2. Промежуточная аттестация | | | | | |
| Экзамен | | | | | |
| Дифференцированный зачет | 9 | | | | 9 |
| Зачет | 27 | 9 | 9 | 9 | |
| Курсовой проект (КП) | | | | | |
| Курсовая работа (КР) | | | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 288 | 72 | 72 | 72 | 72 |

4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 1-й семестр | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Теоретические основы учебно-исследовательской работы | 0 | 0 | 8 | 20 |
| Метод и методология. Этапы исследовательской работы. Общенаучные методы исследований. Методы эмпирического исследования. Наблюдение, сравнение, измерение и эксперимент. Методы и средства научного эксперимента. Метрологическое обеспечение эксперимента. Планирование эксперимента. Погрешности и первичная обработка результатов измерений. | | | | |
| Экспериментальные основы учебно-исследовательской работы | 0 | 18 | 8 | 16 |
| Устройство лаборатории. Организация работы. Требования к помещению, условиям. Правила техники безопасности при проведении научно-исследовательской работы, противопожарная безопасность. Виды лабораторной посуды общего и специального назначения. Выбор посуды для проведения научно-исследовательской работы. Работа с мерной лабораторной посудой и ее виды. Определение цены деления. Правила обращения с различными видами лабораторной посуды. Техника безопасности при работе со стеклянной посудой. Вспомогательные принадлежности, их назначение. Виды весов, их устройство и параметры. Подготовка весов к работе, правила работы на весах. Классификации химических реактивов, правила хранения и использования. Опасные свойства реактивов. Методы очистки химических реактивов от примесей; выбор метода очистки. Техника безопасности при работе с едкими, токсичными, легковоспламеняющимися реактивами. Классификации растворов. Способы выражения технических и аналитических концентраций растворов, расчетные формулы. Виды термометров, ареометров. Определение удельной плотности, температуры кипения и плавления. Расчеты и приготовление растворов кислот, солей, щелочей технической концентрации. Лабораторная посуда, весы, необходимые для приготовления растворов технической концентрации. Расчет и приготовление растворов кислот, солей, щелочей аналитической концентрации. Лабораторная посуда, весы, необходимые для приготовления растворов аналитической концентрации. Приготовление растворов из фиксаналов. | | | | |
| ИТОГО по 1-му семестру | 0 | 18 | 16 | 36 |
| 2-й семестр | | | | |
| Экспериментальные основы учебно- | 0 | 18 | 0 | 18 |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Исследовательской работы. Виды нагревательных приборов (газонагревательные и электронагревательные приборы, приборы на жидком топливе, виды лабораторных бань). Устройство, правила подготовки к работе, правила работы, техника безопасности. Правила нагревания различных видов лабораторной посуды. Виды фильтров и фильтрующих материалов, правила выбора. Способы фильтрования, применяемая посуда, приборы. Правила фильтрования. Виды центрифуг и правила работы на них. | | | | |
| Представление результатов научно-исследовательской работы | 0 | 0 | 16 | 18 |
| Представление результатов научно-исследовательской работы. Ведение лабораторных журналов. Правила оформления отчетов, докладов и презентаций по результатам научно-исследовательской работы. Виды и формы устных представлений информации. Подготовка к выступлению. | | | | |
| ИТОГО по 2-му семестру | 0 | 18 | 16 | 36 |
| 3-й семестр | | | | |
| Экспериментальные основы учебно-исследовательской работы. | 0 | 18 | 16 | 36 |
| Оснащение микробиологической лаборатории: приборы, посуда, инструменты, оборудование. Способы стерилизации и дезинфекции. Потребность микроорганизмов в элементах питания, факторах роста. Режимы культивирования. Метод выделения изолированных колоний микроорганизмов на плотных питательных средах (метод Коха). Выделение аэробных микроорганизмов. Описание морфологических (культуральных) признаков при росте на плотных питательных средах. Способы изолирования культуры. Метод посева "штрихом" и "зигзагом" на скошенном агаре. Культуральные признаки при посеве "штрихом". | | | | |
| ИТОГО по 3-му семестру | 0 | 18 | 16 | 36 |
| 4-й семестр | | | | |
| Представление результатов учебно-исследовательской работы. Оформление и защита лабораторных и практических работ. Выступление с докладом. | 0 | 18 | 16 | 36 |
| Отношение микроорганизмов к кислороду. Условия выделения и культивирования аэробных и анаэробных микроорганизмов. Выделение аэробов и анаэробов из окружающей среды. Классификация и состав питательных сред. Рост | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| культуры в жидких питательных средах. Визуально видимые признаки роста. Определение чувствительности микроорганизмов к различным веществам. Хранение и омоложение культуры микроорганизмов. Представление результатов научно-исследовательской работы. | | | | |
| ИТОГО по 4-му семестру | 0 | 18 | 16 | 36 |
| ИТОГО по дисциплине | 0 | 72 | 64 | 144 |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|--|
| 1 | Устройство лаборатории, организация работы и правила техники безопасности |
| 2 | Лабораторные нагревательные приборы |
| 3 | Лабораторные весы |
| 4 | Лабораторная посуда и вспомогательные принадлежности |
| 5 | Приготовление растворов различных концентраций |
| 6 | Фильтрация и центрифугирование |
| 7 | Химические реактивы |
| 8 | Представление результатов научно-исследовательской работы |
| 9 | Оснащение микробиологической лаборатории (посуда, инструменты, приборы, оборудование) |
| 10 | Требования к технике безопасности при работе с микроорганизмами. |
| 11 | Значение и применение микроорганизмов в биотехнологических процессах. |
| 12 | Стерилизация и дезинфекция в микробиологических исследованиях |
| 13 | Потребности микроорганизмов в элементах питания и факторах роста. Основные элементы питания. |
| 14 | Методы и способы выделения микроорганизмов из объектов окружающей среды. сырья. продукции. |
| 15 | Классификация и состав питательных сред. |
| 16 | Хранение и омоложение культур микроорганизмов. |

Тематика примерных лабораторных работ

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|--------|--|
| 1 | Приготовление растворов технической и аналитической концентраций |

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|--------|--|
| 2 | Определение содержания кальция и магния в БАДах |
| 3 | Определение кислотности почвы |
| 4 | Определение кислотности муки |
| 5 | Определение содержания никеля гравиметрически |
| 6 | Определение содержания глюкозы в яблоках |
| 7 | Определение окисляемости технологической воды |
| 8 | Определение содержания новокаина |
| 9 | Выделение микроорганизмов из источников окружающей среды на плотных питательных средах. Метод Коха. |
| 10 | Особенности роста культуры на плотной питательной среде. Описание морфологических (культуральных) признаков. |
| 11 | Способы посева культуры на скошенный агар. Культуральные признаки при посеве "штрихом". |
| 12 | Отношение микроорганизмов к кислороду. Посев "уколом" в столбик. |
| 13 | Выделение аэробных микроорганизмов. |
| 14 | Выделение анаэробных микроорганизмов. |
| 15 | Диско-диффузионный метод определения чувствительности микроорганизмов к антибиотикам. |
| 16 | Посев культуры на столбик под слоем минерального масла и скошенный агар для последующего ее хранения. |

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на занятиях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на занятии.

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

6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|---------------------------------------|--|---|
| 1. Основная литература | | |
| 1 | Васильев В. П. Аналитическая химия. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / В. П. Васильев, Р. П. Морозова, Л. А. Кочергина. - Москва: Дрофа, 2004. | 25 |
| 2 | Воскресенский П. И. Техника лабораторных работ / П. И. Воскресенский. - Ленинград: Химия, 1970. | 4 |
| 3 | Коваленко Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ : учебное пособие для вузов / Л. В. Коваленко. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. | 25 |
| 4 | Космин В. В. Основы научных исследований : общий курс : учебное пособие для вузов / В. В. Космин. - Москва: РИОР, ИНФРА-М, 2014. | 2 |
| 5 | Кузнецов И. Н. Основы научных исследований : учебное пособие для бакалавров / И. Н. Кузнецов. - Москва: Дашков и К, 2012. | 2 |
| 6 | Липунов И. Н. Основы микробиологии и биотехнологии : учебное пособие для вузов / И.Н. Липунов, И.Г. Первова, А.Ф. Никифоров. - Екатеринбург: Изд-во УГЛТУ, 2008. | 15 |
| 7 | Методологические основы научных исследований : учебное пособие / В. И. Круглов [и др.]. - Москва: Унив. кн., 2016. | 5 |
| 8 | Практикум по микробиологии : учебное пособие для вузов / А.И. Нетрусов [и др.]. - М.: Академия, 2005. | 40 |
| 9 | Шкляр М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие для вузов / М. Ф. Шкляр. - Москва: Дашков и К, 2010. | 1 |
| 2. Дополнительная литература | | |
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| 1 | Емцев В.Т. Микробиология : учебник для вузов / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. - Москва: Дрофа, 2006. | 33 |
| 2 | Теппер Е. З. Практикум по микробиологии : учебное пособие для вузов / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. - Москва: Дрофа, 2004. | 4 |
| 2.2. Периодические издания | | |

| | | |
|---|--|--|
| 1 | Биотехнология : теоретический и научно-практический журнал / Академия биотехнологии. - Москва: Академия биотехнологии, 1985 - . | |
| 2 | Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. В. З. Пойлова ; Под ред. В. Ю. Петрова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 - . | |
| 3 | Микробиология : журнал / Российская академия наук. Отделение биологических наук. - Москва: Наука, 1932 - . | |
| 4 | Прикладная биохимия и микробиология : журнал / Российская академия наук. Отделение биологических наук. - Москва: Наука, 1965 - . | |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| | Не используется | |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |
| | Не используется | |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |
| | Не используется | |

6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---------------------------|---|---|---|
| Дополнительная литература | Лабораторный практикум по химии воды : учебное пособие / О. А. Зубкова, Т. В. Лапова, Ю. С. Саркисов, Н. П. Горленко ; под редакцией Т. В. Лаповой. — Томск : ТГАСУ, 2015. — 100 с. — ISBN 978-5-93057-671-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библио | https://e.lanbook.com/book/139016 | локальная сеть; авторизованный доступ |
| Основная литература | Балабанова, Ф. Б. Техника безопасности в учебном процессе и научно-исследовательской работе : учебное пособие / Ф. Б. Балабанова, К. В. Голованова, А. Р. Ахтямова. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. | https://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks100625 | локальная сеть; авторизованный доступ |
| Основная литература | Гайдукова Б. М. Техника и технология лабораторных работ : учебное пособие / Гайдукова Б. М., Харитонов С. В. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. | https://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-129227 | локальная сеть; авторизованный доступ |

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|--|---|---|---|
| Основная литература | Техника лабораторных работ : уч. пособие для студентов, обучающихся по специальности 020101.65 «химия» и по направлению 240401.62 «химическая технология и биотехнология». - Тольятти: ТГУ, 2010. | https://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-139755 | локальная сеть; авторизованный доступ |
| Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов | Полومهва О. А. Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ : учебно-методическое пособие / Полومهва О. А. - Томск: СибГМУ, 2016. | https://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-105935 | локальная сеть; авторизованный доступ |

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО | Наименование ПО |
|----------------------|---|
| Операционные системы | Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching) |
| Офисные приложения. | Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567 |

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование | Ссылка на информационный ресурс |
|--|---|
| База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU) | https://elibrary.ru/ |
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | http://lib.pstu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система Лань | https://e.lanbook.com/ |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http://www.consultant.ru/ |
| Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России" | https://техэксперт.сайт/ |

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---|-------------------|
| Лабораторная работа | Автоклав ВК-75 | 1 |
| Лабораторная работа | Бокс микробиологический | 1 |
| Лабораторная работа | Весы JH-420 CE | 1 |
| Лабораторная работа | Весы лабораторные ВЛКТ-500 | 2 |
| Лабораторная работа | Дозаторы пипеточные | 7 |
| Лабораторная работа | Колбонагреватель электрический | 2 |
| Лабораторная работа | Мешалка магнитная ММ-5 | 3 |
| Лабораторная работа | Микроскоп Аксиостар | 1 |
| Лабораторная работа | Микроскоп МС-50 | 4 |
| Лабораторная работа | Микроцентрифуга Eppendorf | 1 |
| Лабораторная работа | Печь нагревательная LG | 1 |
| Лабораторная работа | pH- метр pH-150M | 1 |
| Лабораторная работа | Термостат ТС-80 | 2 |
| Лабораторная работа | Устройство перемешивающее ЛАБ-ПУ-1 | 1 |
| Лабораторная работа | Фотоэлектроколориметр КФК-2-УХЛ 4.2 | 2 |
| Лабораторная работа | Холодильник Stinol-rec | 1 |
| Лабораторная работа | Центрифуга ИЛН-2 | 1 |
| Лабораторная работа | Шкаф вытяжной | 2 |
| Лабораторная работа | Шкаф сухожаровой ШС-80-01 | 1 |
| Практическое занятие | Компьютер LG в комплекте | 1 |
| Практическое занятие | Компьютерный класс. Персональные компьютеры "Декада" | 5 |

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Учебно-исследовательская работа»

Приложение к рабочей программе дисциплины

| | |
|--|-------------------------------------|
| Направление подготовки: | 19.03.01 Биотехнология |
| Направленность (профиль) образовательной программы: | Биотехнология (общий профиль, СУОС) |
| Квалификация выпускника: | «Бакалавр» |
| Выпускающая кафедра: | Химия и биотехнология |
| Форма обучения: | Очная |
| Курс: 1, 2 | Семестр: 1, 2, 3, 4 |
| Трудоёмкость: | |
| Кредитов по рабочему учебному плану: | 8 ЗЕ |
| Часов по рабочему учебному плану: | 288 ч. |
| Форма промежуточной аттестации: | |
| Зачёт: 1-3 семестры, диф. зачет: 4 семестр | |

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень формируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение четырех семестров (1-4-го семестров учебного плана) и разбито на 9 учебных разделов. В каждом модуле предусмотрены аудиторские практические и лабораторные занятия, а так же самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и дифференцированный зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | | | | |
|--|--------------|-----|--|---------------|----------|--------------------------|
| | Текущий | | Рубежный | | Итоговый | |
| | С | ТО | ОЛР | Т/КР | | Дифференцированный зачет |
| Усвоенные знания | | | | | | |
| 3.1 Знать методы проведения химических, биохимических и микробиологических исследований, владеет навыками работы с реактивами, химической посудой, нагревательными и фильтрующими приборами, знает критерии выбора посуды и приборов в зависимости от целей исследования. Знать значение и применение микроорганизмов в биотехнологических процессах, требования к безопасной работе с микроорганизмами и техническими средствами. Умеет обрабатывать результаты эксперимента с привлечением методов математической статистики. | С1 | ТО1 | ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4 ОЛР5 ОЛР6 | Т/КР 1 | | ТВ1 |
| 3.2 Знать способы и методы химических и микробиологических исследований. | С2 | | ОЛР7 ОЛР8 | | | ТВ2 |
| Освоенные умения | | | | | | |
| У.1 Уметь спланировать и провести исследование с применением микробиологических методов в соответствии с | | | ОЛР9 ОЛР10 ОЛР11 ОЛР12 | Т/ КР 2 | | ПЗ1 |

| | | | | | | |
|---|--|--|---|--|--|-----|
| поставленной задачей; подготовить исходный материал (посуду, инструменты, питательные среды, источники выделения) для проведения эксперимента. | | | ОЛР13 | | | |
| У.2 Уметь интерпретировать полученные в ходе экспериментов результаты | | | | | | ТВ3 |
| Приобретенные владения | | | | | | |
| В.1 Владеть техникой безопасной работы с реактивами, приборами, микроорганизмами, навыками подготовки научного эксперимента, способами и методами выделения микроорганизмов. Владеет навыками обработки и анализа полученных экспериментальных результатов, написанием отчетов по научно-исследовательской работе. | | | ОЛР14 ОЛР15 ОЛР16 ОЛР17 ОЛР18 | | | |
| В.2 Владеть навыками самостоятельной работы с научной и справочной литературой и навыками написания аналитического обзора по заданной теме, подготовки презентации, выступления с докладом по теме учебно-исследовательской работы. | | | | | | ПЗ2 |

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ

(индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 16 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных разделов дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Основы химического эксперимента», вторая КР – по модулю 2 «Основы биологического эксперимента».

Типовые задания первой КР:

1. Рассчитать навеску для приготовления 3 дм³ 0,1 моль/дм³ раствора гидроксида натрия, обосновать выбор посуды, описать технологию приготовления.

2. Обосновать выбор нагревательного прибора и посуды, если требуется нагреть раствор вещества а) до 45°С в течение 5 минут; б) до 45°С в течение 6 часов; в) до 125°С в течение 30 минут; г) до 60°С в течение 1 часа при условии повышенной гигроскопичности вещества.

Типовые задания второй КР:

1. Как готовят материал для стерилизации в сухожаровом шкафу и автоклаве. В чем отличия методов стерилизации горячим воздухом и автоклавированием? Режимы стерилизации в сухожаровом шкафу и автоклаве.

2. Как готовят МПБ (мясо-пептонный бульон) и МПА (мясо-пептонный агар). Каков состав этих питательных сред? Особенности приготовления.

3. Как готовят водную суспензию культуры микроорганизмов для метода Коха. Какой объем суспензии необходимо вносить в чашку Петри?
4. Как проводят стерилизацию бактериологической петли в пламени спиртовки. Техника выполнения.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Дифференцированный зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Виды лабораторной посуды общего и специального назначения.
2. Виды весов, их устройство, параметры; подготовка весов к работе, правила работы на весах.
3. Классификации химических реактивов, правила хранения и использования. Опасные свойства реактивов.
4. Методы очистки химических реактивов от примесей; выбор метода очистки.
5. Способы выражения технических и аналитических концентраций растворов, расчетные формулы.
6. Виды фильтров и фильтрующих материалов, правила выбора. Способы фильтрования, применяемая посуда, приборы.
7. Виды фильтров и фильтрующих материалов, правила выбора. Способы фильтрования, применяемая посуда, приборы.
8. Потребность микроорганизмов в элементах питания. Макро- и микроэлементы. Факторы, влияющие на жизнедеятельность микроорганизмов.
9. Классификация питательных сред.
10. Способы и режимы стерилизации материала для микробиологических работ.
11. Выделения аэробных и анаэробных микроорганизмов.
12. Особенности роста микроорганизмов на плотной питательной среде (культуральные признаки). Метод Коха.
13. Диско-диффузионный метод определения чувствительности микроорганизмов к антибиотикам.
14. Выделение накопительной культуры. Получение чистой культуры.
15. Хранение культур микроорганизмов. Способы хранения.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Приготовить синтетическую питательную среду М-9. Какой она является по консистенции? В каких случаях применяются жидкие синтетические питательные среды?
2. Приготовить элективную питательную среду для выделения нефтеокисляющих бактерий. Какой элемент питания является основным для данной группы микроорганизмов? Из каких природных источников можно его получить ?
3. Что такое чистота выделенной культуры? Проверить чистоту выделенной культуры аэробных микроорганизмов. Техника выполнения.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Выделить из природных источников анаэробные микроорганизмы на примере сульфатвосстанавливающих бактерий в жидкой питательной среде Селибера.

2. Выделить из природных источников накопительную культуру аэробных микроорганизмов в виде изолированных колоний на плотной питательной среде МПА.
3. Проверить чувствительность культуры микроорганизмов к различным антибиотикам.
3. Пересеять культуру микроорганизмов на столбики с МПА под слоем вазелинового масла для длительного хранения.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче дифференцированного зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при дифференцированном зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.